

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

REC'D 20 NOV 2001

WIPO PCT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 0927-PCT/Hof	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/06772	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/07/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 05/08/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01D5/347		
Anmelder DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		


- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 21/02/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 20.11.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter Ward, S Tel. Nr. +31 70 340 3547



I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-10 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-19 eingegangen am 25/04/2001 mit Schreiben vom 23/04/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/6-6/6 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt**

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1.1 Der Gegenstand von Anspruch 1 entspricht nicht dem Erfordernis von Artikel 6 PCT aus den in den Abschnitten 4.1 gegebenen Gründen. Zur Bewertung von Neuheit und erfinderischer Tätigkeit wurde Anspruch 1 im Sinne des Abschnittes 4.2, unten, interpretiert.
- 1.2 Anspruch 1, als im Sinne des Abschnittes 4.2, unten, interpretiert, erscheint den Erfordernissen der Artikel 33(2) und 33(3) PCT aus dem folgenden Gründen zu genügen:
- 1.3 Dokument DE4320728 (D1), das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart (vgl. Spalte 3, Zeilen 19-27) eine Reflexions-Maßverkörperung aus einkristallinem Silizium. Aus dem Inhalt von Dokument D1 ergibt sich für den Fachmann implizit (Richtlinien, C-IV, 7.2) daß eine solche Reflexions-Maßverkörperung (ein Maßstab in einer Längenmeßeinrichtung) aus ersten und zweiten Teilbereichen mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften besteht, die sich mindestens in einer ersten Richtung auf dem Silizium-Substrat erstrecken.
- 1.4 Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann in Bezug auf D1 darin gesehen werden, daß die ersten Teilbereiche in der Siliziumoberfläche eine solche Form aufweisen daß sie nicht (oder gering) retroreflektierend sind.
- 1.5 Für Reflexions-Maßverkörperungen nach der Stand der Technik ist es bekannt, solche Teilbereiche durch Ätzen herzustellen (siehe Dokument GB2072850 (D2)), Seite 1, Zeile 57-86). Entsprechend dieser Methode werden Teilbereiche der Spiegelfläche eines Grundmaterials mit Hilfe eines Ätzvorganges in üblicher Weise abgetragen. Auf diese Weise wird das Grundmaterial aufgeraut, um eine Dunkelzone zu schaffen, innerhalb der das Licht absorbiert oder unregelmäßig (d.h. diffus) reflektiert wird und folglich diese Teilbereiche wenig Licht zu einem Detektor zurückreflektieren. Der Fachmann würde daher die Aufnahme dieses Ätzprozesses nach D2 in die in D1 beschriebene Reflexions-Maßverkörperung aus einkristallinem Silizium zur Lösung der oben erwähnten Aufgabe in Betracht ziehen.



- 1.6 Anspruch 1, als im Sinne des Abschnitten 4.2, unten, interpretiert, beschreibt eine andere Lösung in welcher die ersten Teilbereiche (4a) mehrere tiefgeätzte spiegelnd reflektierende schräge Flächen (5.1a, 5.1b) umfassen, die derart angeordnet sind, dass für Licht welches normal zu diesem Silizium-Substrat einfällt, keine Retroreflexion von diesen Teilbereichen (4a) resultiert. Diese Lösung ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt noch nahegelegt.
2. Der Gegenstand des Anspruchs 11 entspricht nicht dem Erfordernis des Artikels 6 PCT aus den in den Abschnitten 4.1 gegebenen Gründen, mutatis mutandis. Zur Bewertung von Neuheit und erfinderischer Tätigkeit, wurde Anspruch 11 im Sinne des Abschnitten 4.2, unten, interpretiert, mutatis mutandis. Anspruch 11, auf diese Weise interpretiert, erscheint den Erfordernissen der Artikel 33(2) und 33(3) PCT zu genügen (aus den in den Abschnitten 1.3-1.6 gegebenen Gründen, mutatis mutandis.).
3. Alle weiteren Ansprüche sind auf Anspruch 1 oder 11 rückbezogene abhängige Ansprüche.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

- 4.1 Aus der Beschreibung auf Seite 6, Zeile 25-34; Seite 7, Zeile 1-6 und figur 4) geht hervor, daß die folgenden Merkmale für die Definition der Erfindung wesentlich sind:
 - (1) Die ersten Teilbereichen umfassen mehrere tiefgeätzte spiegelnd reflektierende schräge Flächen (nicht wie in Anspruch 1 beansprucht "geringer reflektierende", was "hoch absorbierend" oder "hoch transmissiv" beinhalten würde.
 - (2) Die mehreren tiefgeätzten spiegelnden reflektierenden schrägen Flächen sind derart angeordnet, daß für Licht welches normal zu diesem Silizium-Substrat einfällt, keine Retroreflexion von diesen Teilbereichen (4a) resultiert.Da der unabhängige Anspruch 1 diese Merkmale nicht enthält, entspricht er nicht dem Erfordernis des Artikels 6 PCT in Verbindung mit Regel 6.3 b) PCT, daß jeder unabhängige Anspruch alle technischen Merkmale enthalten muß, die für die Definition der Erfindung wesentlich sind.
- 4.2 Für den Zweck der Bewertung von Neuheit und erfindischer Tätigkeit, wurde der Anspruch 1 interpretiert im folgende Sinne:



Reflexions-Massverkörperung, bestehend aus ersten und zweiten Teilbereichen (4a, 4b) mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften, die sich mindestens in einer ersten Richtung (x) auf einem Silizium-Substrat (2) erstrecken, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Teilbereiche (4a) mehrere tiefgeätzte **spiegelnd reflektierende** schräge Flächen (5.1a, 5.1b) umfassen, die derart angeordnet sind, daß **für Licht welches normal zu diesem Silizium-Substrat einfällt**, keine Retroreflexion **von diesen Teilbereichen (4a)** resultiert.

Diese Interpretation ermöglicht den Einwand unter Artikel 6 PCT (Abschnitt 4.1) zu überwinden.



PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 09 April 2001 (09.04.01)	
International application No. PCT/EP00/06772	Applicant's or agent's file reference 0927-PCT/Hof
International filing date (day/month/year) 15 July 2000 (15.07.00)	Priority date (day/month/year) 05 August 1999 (05.08.99)
Applicant WEIDMANN, Josef et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 21 February 2001 (21.02.01)

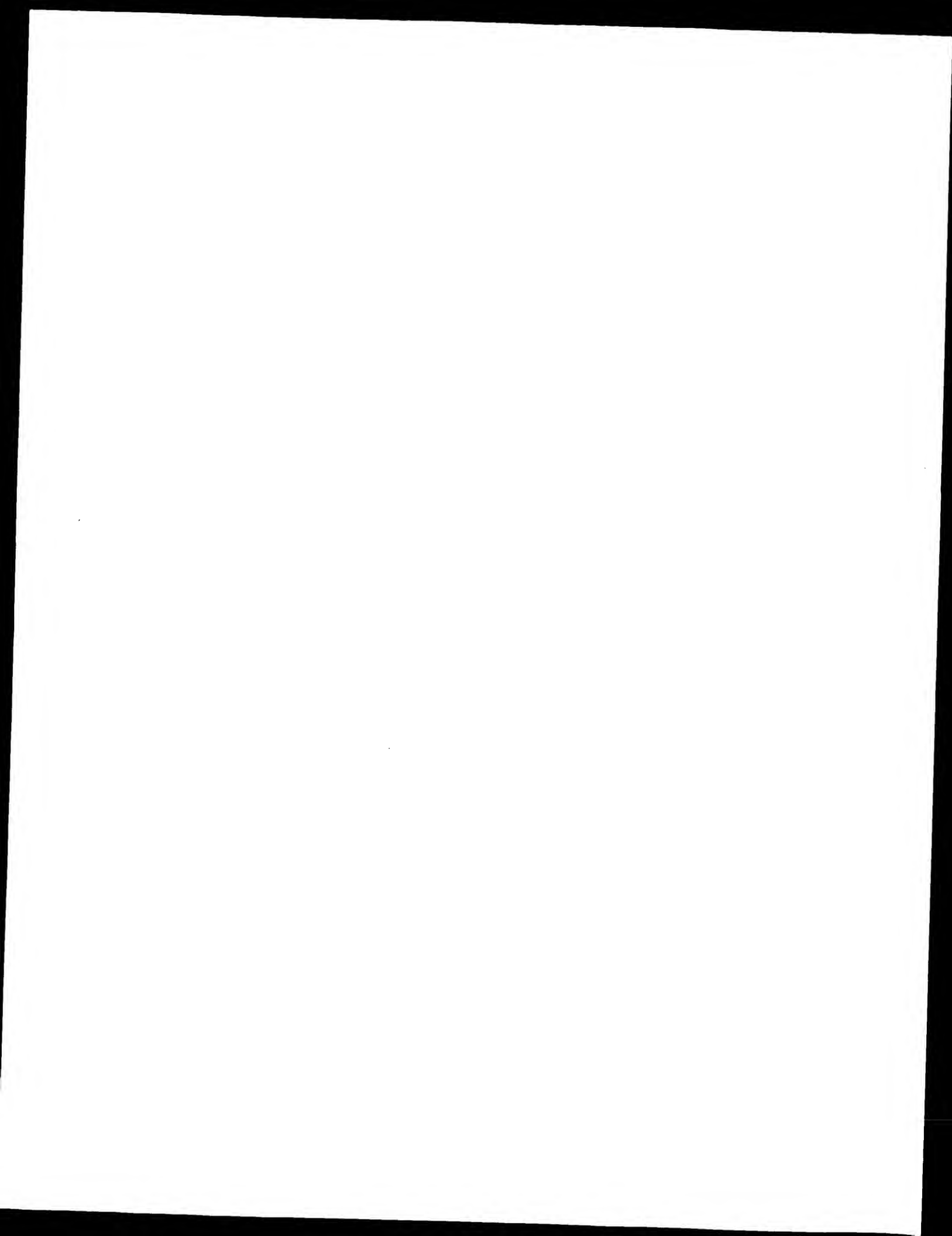
☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Zakaria EL KHODARY
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 0927-PCT/Hof	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 06772	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/07/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 05/08/1999
Anmelder DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT 00/06772

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01D5/347 G02B5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01D G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 20 728 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 12. Januar 1995 (1995-01-12) Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 27 ---	1,10
Y	GB 2 072 850 A (MITUTOYO MFG CO LTD) 7. Oktober 1981 (1981-10-07) Seite 1, Zeile 57 - Zeile 86 ---	1,10
A	EP 0 511 597 A (MEGAMATION INC) 4. November 1992 (1992-11-04) Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 52 ---	1,10
A	US 4 644 156 A (TAKAHASHI YOSHIHIRO ET AL) 17. Februar 1987 (1987-02-17) Anspruch 1 --- -/--	1,10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ward, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 849 567 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24. Juni 1998 (1998-06-24) Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 52 ---	1,10
A	ZUBEL I: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. II. On the influence of anisotropy on the smoothness of etched surfaces" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, Bd. 70, Nr. 3, 30. Oktober 1998 (1998-10-30), Seiten 260-268, XP004140059 ISSN: 0924-4247 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-5,7, 9-18
A	ZUBEL I ET AL: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. I. The geometric description of figures developed under etching Si(100) in various solutions" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, Bd. 70, Nr. 3, 30. Oktober 1998 (1998-10-30), Seiten 250-259, XP004140058 ISSN: 0924-4247 das ganze Dokument ---	1-5,7, 9-18
A	PETERSEN K E: "SILICON AS A MECHANICAL MATERIAL" PROCEEDINGS OF THE IEEE,US,IEEE. NEW YORK, Bd. 70, Nr. 5, 1. Mai 1982 (1982-05-01), Seiten 420-457, XP000565139 ISSN: 0018-9219 das ganze Dokument -----	1-5,7, 9-18



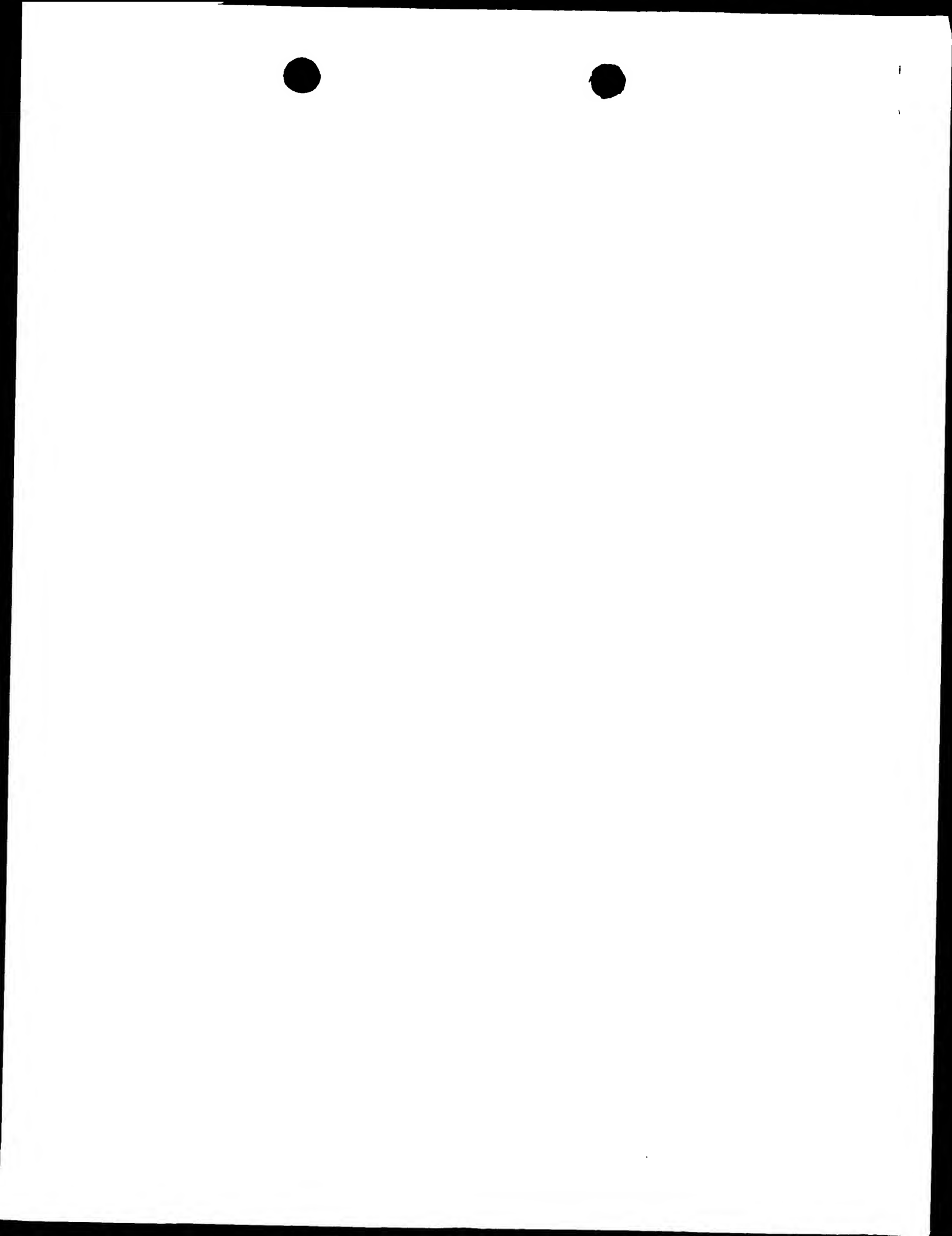
INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP98/006772

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4320728 A	12-01-1995	JP 7139935 A US 5511321 A	02-06-1995 30-04-1996
GB 2072850 A	07-10-1981	JP 1717721 C JP 3077442 B JP 56118606 A DE 3105934 A	14-12-1992 10-12-1991 17-09-1981 07-01-1982
EP 0511597 A	04-11-1992	US 5324934 A AT 124786 T DE 69203279 D DE 69203279 T ES 2075519 T JP 6213683 A	28-06-1994 15-07-1995 10-08-1995 11-01-1996 01-10-1995 05-08-1994
US 4644156 A	17-02-1987	NONE	
EP 0849567 A	24-06-1998	DE 19652563 A JP 10318793 A	18-06-1998 04-12-1998



INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/EP 00/06772

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01D5/347 G02B5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01D G02B

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 20 728 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 12. Januar 1995 (1995-01-12) Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 27 ---	1,10
Y	GB 2 072 850 A (MITUTOYO MFG CO LTD) 7. Oktober 1981 (1981-10-07) Seite 1, Zeile 57 - Zeile 86 ---	1,10
A	EP 0 511 597 A (MEGAMATION INC) 4. November 1992 (1992-11-04) Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 52 ---	1,10
A	US 4 644 156 A (TAKAHASHI YOSHIHIRO ET AL) 17. Februar 1987 (1987-02-17) Anspruch 1 --- -/-	1,10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ward, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 849 567 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24. Juni 1998 (1998-06-24) Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 52 ---	1,10
A	ZUBEL I: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. II. On the influence of anisotropy on the smoothness of etched surfaces" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, Bd. 70, Nr. 3, 30. Oktober 1998 (1998-10-30), Seiten 260-268, XP004140059 ISSN: 0924-4247 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-5,7, 9-18
A	ZUBEL I ET AL: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. I. The geometric description of figures developed under etching Si(100) in various solutions" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, Bd. 70, Nr. 3, 30. Oktober 1998 (1998-10-30), Seiten 250-259, XP004140058 ISSN: 0924-4247 das ganze Dokument ---	1-5,7, 9-18
A	PETERSEN K E: "SILICON AS A MECHANICAL MATERIAL" PROCEEDINGS OF THE IEEE,US,IEEE. NEW YORK, Bd. 70, Nr. 5, 1. Mai 1982 (1982-05-01), Seiten 420-457, XP000565139 ISSN: 0018-9219 das ganze Dokument -----	1-5,7, 9-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu einer Patentfamilie gehören

Int. Aktenzeichen
PCT/90/06772

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4320728 A	12-01-1995	JP 7139935 A US 5511321 A	02-06-1995 30-04-1996
GB 2072850 A	07-10-1981	JP 1717721 C JP 3077442 B JP 56118606 A DE 3105934 A	14-12-1992 10-12-1991 17-09-1981 07-01-1982
EP 0511597 A	04-11-1992	US 5324934 A AT 124786 T DE 69203279 D DE 69203279 T ES 2075519 T JP 6213683 A	28-06-1994 15-07-1995 10-08-1995 11-01-1996 01-10-1995 05-08-1994
US 4644156 A	17-02-1987	KEINE	
EP 0849567 A	24-06-1998	DE 19652563 A JP 10318793 A	18-06-1998 04-12-1998



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No
PCT/EP 00/06772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01D5/347 G02B5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01D G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 43 20 728 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 12 January 1995 (1995-01-12) column 3, line 19 - line 27 ---	1,10
Y	GB 2 072 850 A (MITUTOYO MFG CO LTD) 7 October 1981 (1981-10-07) page 1, line 57 - line 86 ---	1,10
A	EP 0 511 597 A (MEGAMATION INC) 4 November 1992 (1992-11-04) column 3, line 33 - line 52 ---	1,10
A	US 4 644 156 A (TAKAHASHI YOSHIHIRO ET AL) 17 February 1987 (1987-02-17) claim 1 --- -/--	1,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 December 2000

Date of mailing of the international search report

18/12/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ward, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/06772

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 849 567 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24 June 1998 (1998-06-24) column 4, line 33 - line 52 ----	1, 10
A	ZUBEL I: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. II. On the influence of anisotropy on the smoothness of etched surfaces" SENSORS AND ACTUATORS A, CH, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 3, 30 October 1998 (1998-10-30), pages 260-268, XP004140059 ISSN: 0924-4247 cited in the application the whole document ----	1-5, 7, 9-18
A	ZUBEL I ET AL: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. I. The geometric description of figures developed under etching Si(100) in various solutions" SENSORS AND ACTUATORS A, CH, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 3, 30 October 1998 (1998-10-30), pages 250-259, XP004140058 ISSN: 0924-4247 the whole document ----	1-5, 7, 9-18
A	PETERSEN K E: "SILICON AS A MECHANICAL MATERIAL" PROCEEDINGS OF THE IEEE, US, IEEE. NEW YORK, vol. 70, no. 5, 1 May 1982 (1982-05-01), pages 420-457, XP000565139 ISSN: 0018-9219 the whole document -----	1-5, 7, 9-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP98/06772

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4320728 A	12-01-1995	JP 7139935 A US 5511321 A	02-06-1995 30-04-1996
GB 2072850 A	07-10-1981	JP 1717721 C JP 3077442 B JP 56118606 A DE 3105934 A	14-12-1992 10-12-1991 17-09-1981 07-01-1982
EP 0511597 A	04-11-1992	US 5324934 A AT 124786 T DE 69203279 D DE 69203279 T ES 2075519 T JP 6213683 A	28-06-1994 15-07-1995 10-08-1995 11-01-1996 01-10-1995 05-08-1994
US 4644156 A	17-02-1987	NONE	
EP 0849567 A	24-06-1998	DE 19652563 A JP 10318793 A	18-06-1998 04-12-1998



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Februar 2001 (15.02.2001)

PCT

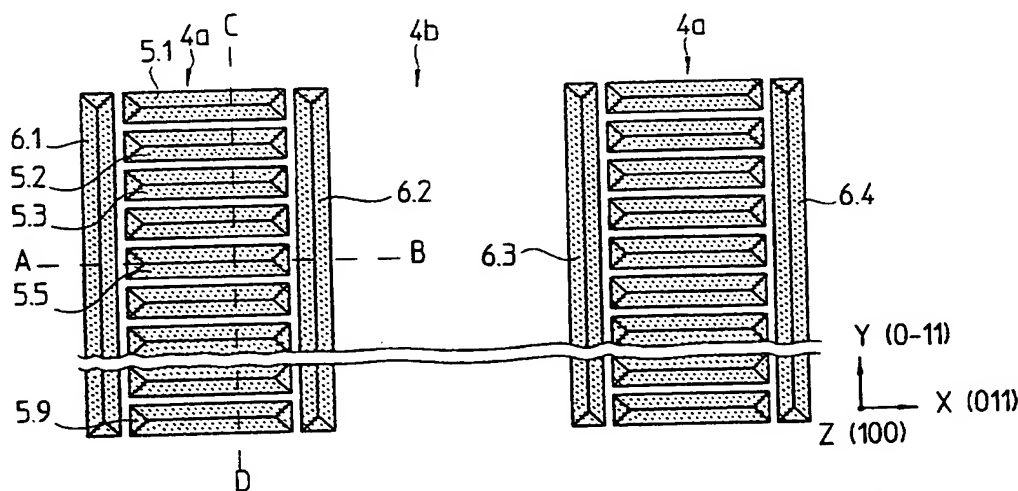
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/11320 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01D 5/347, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH [DE/DE]; Postfach 12 60, D-83292 Traunreut (DE).
G02B 5/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/06772 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEIDMANN, Josef [DE/DE]; Kramerstrasse 10, D-83224 Grassau (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Juli 2000 (15.07.2000) SPECKBACHER, Peter [DE/DE]; Blumenstrasse 3a, D-84558 Kirchweidach (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (30) Angaben zur Priorität: 199 37 023.0 5. August 1999 (05.08.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REFLECTION MATERIAL MEASURE AND METHOD FOR PRODUCING A REFLECTION MATERIAL MEASURE

(54) Bezeichnung: REFLEXIONS-MASSVERKÖRPERUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER REFLEXIONS-MASSVERKÖRPERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a reflection material measure and to a method for producing a reflection material measure. The reflection material measure consists of first and second partial regions having different optical reflection properties that extend in a first direction on a silicon substrate. The less reflective first partial regions are comprised of a plurality of inclined surfaces which are arranged in such a manner that no retroreflection of incident light beams results. The inclined surfaces are configured approximately as a plurality of adjacent V-channels, which are arranged in a second direction that is preferably perpendicular to the first direction. Alternatively, it is possible to configure a deeply etched pyramid structure in the first partial regions.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Reflexions-Massverkörperung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Reflexions-Massverkörperung angegeben. Diese besteht aus ersten und zweiten Teilbereichen mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften, die sich in einer ersten Richtung auf einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/11320 A1

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Silizium-Substrat erstrecken. Die geringer reflektierenden ersten Teilbereiche bestehen aus mehreren schrägen Flächen, die derart angeordnet sind, dass keine Retroreflexion von darauf einfallenden Lichtstrahlen resultiert. Die schrägen Flächen sind etwa als mehrere benachbarte V-Rillen ausgebildet, welche in einer zweiten Richtung angeordnet sind, die vorzugsweise senkrecht zur ersten Richtung orientiert ist; alternativ ist die Ausbildung einer tiefgeätzten Pyramidenstruktur in den ersten Teilbereichen möglich.

Reflexions-Maßverkörperung und Verfahren zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung

=====

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Reflexions-Maßverkörperung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung.

- 5 Optische Auflicht-Positionsmeßeinrichtungen umfassen üblicherweise eine Reflexions-Maßverkörperung sowie eine relativ hierzu bewegliche Abtasteinheit. Auf Seiten der Abtasteinheit ist in der Regel eine Lichtquelle angeordnet, die ein Lichtbündel in Richtung der Reflexions-Maßverkörperung emittiert. Von dort erfolgt eine Rückreflexion in Richtung der Abtasteinheit, wo das verschiebungsabhängig modulierte Lichtbündel ggf. durch ein oder
- 10 mehrere Abtastteilungsstrukturen tritt und schließlich von einer optoelektronischen Detektoranordnung erfaßt wird. Die derart erzeugten, verschiebungsabhängig modulierten Signale werden dann über eine nachgeordnete Auswerteeinheit weiterverarbeitet.
- 15 Bekannte Reflexions-Maßverkörperungen derartiger Systeme bestehen in der Regel aus einem Substratmaterial, auf dem alternierend Teilbereiche mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften angeordnet sind. Die Anordnung der verschiedenen Teilbereiche erstreckt sich hierbei im Fall einer Inkrementalteilung in der Meßrichtung. Beispielsweise kann auf einem Glas-Substrat vorgesehen werden, Teilbereiche mit hoher und geringer Reflektivität
- 20 auszubilden. Alternativ wird als Substratmaterial auch Stahl verwendet, auf dem dann ebenfalls Teilbereiche mit hoher und geringer Reflektivität ausgebildet werden. Die Teilbereiche hoher Reflektivität können hierbei aus Gold bestehen, während in den geringer reflektierenden Teilbereichen die Stahloberfläche mattgeätzt wird, so daß das dort auftreffende Licht absorbiert
- 25 oder diffus reflektiert wird.

An derartige Maßverkörperungen werden eine Reihe von Anforderungen gestellt. In diesem Zusammenhang sind eine möglichst hohe Abriebfestigkeit, eine hohe thermische Beständigkeit, ein definiertes thermisches Ver-

30

halten sowie eine gute Langzeitstabilität aufzuführen. Die oben erwähnten, bekannten Maßverkörperungen auf Glas- und Stahlsubstraten gewährleisten dies jedoch nur teilweise.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Reflexions-Maßverkörperung sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben anzugeben, um den oben aufgeführten Anforderungen möglichst weitgehend zu entsprechen.

- 10 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Reflexions-Maßverkörperung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

- Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung ergeben sich aus den Maßnahmen, die in den von Anspruch 1
15 abhängigen Patentansprüchen aufgeführt sind.

Zur Lösung der vorliegenden Aufgabe dient ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

- Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den von Anspruch 10 abhängigen Patentansprüchen aufgeführt.
20

- Erfindungsgemäß wird nunmehr vorgesehen, ein Silizium-Substrat einzusetzen und darauf die Teilbereiche unterschiedlicher Reflektivität geeignet auszubilden. Vorzugsweise wird einkristallines Silizium verwendet. Die Teilbereiche geringer Reflektivität umfassen hierbei jeweils mehrere schräge Flächen, die durch Tiefätzen des Silizium-Substrates entlang unterschiedlicher
25 Kristallrichtungen erzeugt werden und welche derart angeordnet sind, daß keine Retroreflexion von darauf einfallenden Lichtstrahlen resultiert.

- In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestehen
30 die schrägen Flächen aus V-Rillen, die sich senkrecht oder parallel zu derjenigen Richtung erstrecken, in der die Teilbereiche mit verschiedenen Refle-

xionseigenschaften angeordnet sind. Als Teilbereiche mit hoher Reflektivität können die nicht weiter behandelten Teilbereiche der Silizium-Substrat-Oberfläche dienen; ggf. ist auch eine Beschichtung dieser Teilbereiche mit geeignetem Material möglich.

5

Alternativ können die schrägen Flächen in den geringer reflektierenden Teilbereichen auch als tiefgeätzte Pyramidenstruktur ausgebildet werden, d.h. es existieren demzufolge verschiedene Möglichkeiten die erforderlichen schrägen Flächen mit den entsprechenden optischen Wirkungen auszubilden. Diese Variante eignet sich insbesondere für Maßverkörperungen mit größeren Teilungsperioden.

10

Eine derartige Maßverkörperung weist eine Reihe von Vorteilen auf. So ist in diesem Zusammenhang zunächst die hohe Abriebfestigkeit sowie die sehr hohe mechanische Beständigkeit der Maßverkörperungs-Oberfläche aufzuführen. Das vorzugsweise einkristalline Silizium-Substrat ist desweiteren strukturell stabil und verändert sich nicht mehr, d.h. es resultieren keine unerwünschten Diffusionsprozesse. Ferner besitzt Silizium ein definiertes thermisches Ausdehnungsverhalten, was insbesondere für Hochpräzisionsanwendungen von Bedeutung ist. Besonders vorteilhaft ist etwa der Einsatz der erfindungsgemäßen Maßverkörperung in der Halbleiterindustrie, da dann das jeweilige Positionsmeßsystem eine Maßverkörperung umfaßt, die den gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist wie das zu prozessierende Halbleitermaterial. Ferner ist aufzuführen, daß Silizium als Substratmaterial relativ günstig in definiertem Zustand verfügbar ist, d.h. in einer stabilen Qualität bzgl. Verunreinigungen und Oberflächengüte. Desweiteren sei in diesem Zusammenhang die relativ problemlose Prozessierbarkeit dieses Materiales aufgeführt.

15

20

25

Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Reflexions-Maßverkörperung in den verschiedensten Positionsmeßeinrichtungen bzw. in Verbindung mit verschiedensten Abtastprinzipien eingesetzt werden. Desweiteren ist es natürlich möglich, die erfindungsgemäße Reflexions-Maßverkörperung in linearen Meßanordnungen ebenso einzusetzen wie in rotatorischen Meß-

30

anordnungen oder zweidimensionalen Meßanordnungen etc.. Es lassen sich erfindungsgemäß die verschiedensten Maßverkörperungen herstellen, wie etwa Inkrementalteilungen, Codeteilungen, Strukturen für Referenzmarken usw..

5

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beiliegenden Zeichnungen.

10 Dabei zeigt

Figur 1 eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung;

15

Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1;

Figur 3a und 3b jeweils Schnittansichten der Figur 2;

20 Figur 4 eine Schnittansicht einer einzelnen V-Rille, in die ein Lichtstrahl einfällt;

25

Figur 5a – 5h jeweils einzelne Verfahrensschritte bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung;

30

Figur 6 eine Rasterelektronenmikroskopie-Aufnahme eines Teiles der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung gemäß dem oben erläuterten ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 7 eine Rasterelektronenmikroskopie-Aufnahme eines Teiles eines zweiten Ausführungsbei-

spieles der erfindungsgemäßen Reflexions-
Maßverkörperung.

5 In Figur 1 ist eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung gezeigt, die z.B. in einer Positionsmeßeinrichtung eingesetzt werden kann, die zur Erfassung von Linearverschiebungen zweier zueinander beweglicher Objekte dient.

10 Die dargestellte Reflexions-Maßverkörperung 1 besteht im wesentlichen aus einem länglichen Silizium-Substrat 2, das sich in Meßrichtung x erstreckt, auf dem in diesem Ausführungsbeispiel eine Inkrementalteilungsspur 3 angeordnet ist. Die Inkrementalteilungsspur 3 wiederum besteht aus ersten und zweiten rechteckförmigen Teilbereichen 4a, 4b, die unterschiedliche optische Reflexionseigenschaften für darauf einfallendes Licht aufweisen.

15 Mit dem Bezugszeichen 4a seien hierbei die Teilbereiche geringer Reflektivität bezeichnen; mit dem Bezugszeichen 4b hingegen die Teilbereiche hoher Reflektivität. Die Teilbereiche 4b, 4a mit hoher und niedriger Reflektivität sind alternierend in einer ersten Richtung x angeordnet, die auch der Meßrichtung entspricht, entlang der in einer zugehörigen Positionsmeßeinrichtung eine Relativverschiebung gemessen würde. Die verschiedenen Teilbereiche 4a, 4b sind von ihren jeweiligen geometrischen Dimensionen her identisch ausgebildet. In der ersten Richtung x weisen sie eine Breite b auf; senkrecht hierzu, in der zweiten Richtung y, erstrecken sie sich über die Länge l, die in diesem Beispiel auch der Breite der Inkrementalteilungsspur

20 3 entspricht.

Die für einfallende Lichtbündel reflektierend ausgelegten Teilbereiche 4b werden in dieser Ausführungsform durch die Oberfläche des Silizium-Substrates 2 gebildet, wobei einkristallines Silizium-Substratmaterial mit der Kristallorientierung 100 gewählt wurde. Bei einer Wellenlänge $\lambda = 860\text{nm}$ weist dieses Material einen Reflexionsgrad von ca. 32% auf, was für eine Reflexions-Maßverkörperung eine ausreichende Qualität der erzeugten Abtastsignale gewährleistet.

30

Zur erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Teilbereiche 4a mit geringer Reflektivität sei auf die detaillierte Beschreibung der nachfolgenden Figuren 2 – 4 verwiesen. Figur 2 zeigt hierbei den in Figur 1 markierten Ausschnitt der Reflexions-Maßverkörperung 1 in vergrößerter Darstellung. Die beiden Figuren 3a und 3b stellen Schnittansichten des Ausschnittes in Figur 2 durch die angegebenen Schnittlinien AB bzw. CD dar.

Erfindungsgemäß ist in der ersten Ausführungsform nunmehr vorgesehen, die Teilbereiche 4a mit geringer Reflektivität jeweils mit mehreren als V-Rillen 5.1 – 5.10, 6.1 – 6.4 ausgebildeten schrägen Flächen zu versehen, die senkrecht oder parallel zur ersten Richtung x in einer zweiten Richtung angeordnet sind. Die zweite Richtung entspricht im dargestellten Ausführungsbeispiel der y-Richtung. In Figur 3b ist eine Längs-Schnitt durch einen Teilbereich 4a entlang der Schnittlinie CD dargestellt, anhand der die Anordnung der Vielzahl von V-Rillen 5.1 – 5.10 deutlich ersichtlich ist.

Wie in Figur 2 ebenfalls angedeutet ist, fällt die (011) - Richtung des Silizium-Substrates 2 mit der x-Richtung zusammen; die (0-11) – Richtung des Silizium-Substrates 2 fällt mit der y-Richtung zusammen, während die z-Richtung der (100) – Richtung entspricht.

Eine Detailansicht der einzelnen V-Rille 5.1 aus Figur 3a zeigt die Figur 4 in nochmals vergrößerter Darstellung; insbesondere sei hierbei die optische Wirkung derartiger schräger Flächen bzw. V-Rillen auf einen einfallenden Lichtstrahl erläutert.

Wie in Figur 4 erkennbar, nehmen die beiden Seitenflächen 5.1a, 5.1b bzw. die beiden schrägen Flächen 5.1a, 5.1b einen Winkel $\alpha \approx 72^\circ$ zueinander ein; die Winkel β_a , β_b der beiden Seitenflächen 5.1a, 5.1b gegenüber der Ebene E betragen dementsprechend $\beta_a = \beta_b \approx 54^\circ$. Bei einer derartigen geometrischen Dimensionierung der V-Rille 5.1 wird ein aus der Einfallsrichtung IN kommender Lichtstrahl L in der dargestellten Art und Weise zweimal an den Seitenflächen 5.1a, 5.1b reflektiert und verläßt schließlich die V-Rille 5.1 in der Ausfallsrichtung OUT, die nicht mit der Einfallsrichtung IN zusammenfällt. Aus der Einfallsrichtung IN erscheint bei einer derartigen Mehrfachreflexion die V-Rille 5.1 bzw. der Teilbereich 4a mit einer Vielzahl derartiger V-

Rillen 5.1 – 5.10 bzw. 6.1 – 6.4 als geringer reflektierend im Vergleich zu den daneben liegenden Teilbereichen 4b mit planen Oberflächen, da keine Retroreflexion der darauf-einfallenden Lichtstrahlen resultiert.

- 5 Die erfindungsgemäß angeordneten schrägen Flächen bzw. V-Rillen in den geringer reflektierenden Teilbereichen 4a lassen sich aufgrund der vorhandenen Orientierungen bestimmter Kristall-Ebenen des Silizium-Substrates 2 besonders vorteilhaft fertigen. Details in Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren seien im Verlauf der nachfolgenden Beschreibung anhand der
- 10 Figuren 5a – 5h erläutert.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung 1 in den Figuren 2, 3a, 3b sind nicht nur V-Rillen 5.1 – 5.10 in den geringer reflektierenden Teilbereichen 4a vorgesehen, die sich

15 benachbart in der zweiten Richtung y erstrecken, welche senkrecht zur ersten Richtung x orientiert ist. Vielmehr ist benachbart an den Längs-Rändern der Teilbereiche 4a jeweils mindestens eine weitere V-Rille 6.1 – 6.4 vorgesehen, die sich nahezu über die gesamte Länge l der Teilbereiche 4a in y-Richtung erstreckt. Insbesondere sei in diesem Zusammenhang auf die

20 Schnittdarstellung in Fig. 3a hingewiesen, aus der die Anordnung dieser zusätzlichen V-Rillen 6.1 – 6.4 an den Rändern der gering reflektierenden Teilbereiche 4a noch deutlicher ersichtlich wird.

Vorteilhaft an den zusätzlichen, seitlichen V-Rillen 6.1 – 6.4 ist nunmehr, daß dadurch eine scharfe Begrenzung der unterschiedlichen Teilbereiche

25 4a, 4b gegeneinander gewährleistet ist. Zwingend erforderlich für die Funktion der erfindungsgemäßen Reflexions-Maßverkörperung 1 sind diese zusätzlichen V-Rillen 6.1 – 6.4 jedoch nicht.

Während im obigen Ausführungsbeispiel die schrägen Flächen in den geringer reflektierenden Teilbereichen als V-Rillen ausgebildet wurden, ist es

30 alternativ auch möglich, die schrägen Flächen als Vielzahl von Pyramiden bzw. pyramidenförmigen Vertiefungen in diesen Teilbereichen auszubilden. Diese können regelmäßig angeordnet oder aber statistisch verteilt vorliegen. Die Erzeugung dieser Pyramidenstruktur kann ebenso wie die Erzeugung

der oben diskutierten V-Rillen durch Tiefätzen des Silizium-Substrates erfolgen, wozu dann entsprechend modifizierte Ätzmasken erforderlich sind. Bezüglich weiterer Details zu einer derartigen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maßverkörperung sei an dieser Stelle z.B. ergänzend auf die Veröffentlichung von I. Zubel, Silicon Anisotropic Etching in Alkaline Solutions II, Sensors and Actuators, A 70 (1998), S. 260 – 268 verwiesen.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung sei nachfolgend anhand der Figuren 5a – 5h erläutert. Hierbei wird ein Verfahren beschrieben, welches zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel geeignet ist und bei dem die schrägen Flächen demzufolge als V-Rillen ausgebildet werden. Eine derartige Ausführung der erfindungsgemäßen gestattet insbesondere die Realisierung sehr feiner Teilungsperioden.

In Bezug auf geeignete Verfahren zur Herstellung der erwähnten Struktur mit tiefgeätzten pyramidenförmigen Vertiefungen, die sich wiederum besonders für gröbere Teilungsperioden eignet, sei lediglich auf die oben erwähnte Veröffentlichung verwiesen.

Ausgangspunkt des nachfolgend beschriebenen Verfahrens ist das in den Figuren 5a und 5b dargestellte Silizium-Substrat 2, bei dem die (011) -Richtung mit der x-Richtung und die (0-11) – Richtung mit der y-Richtung zusammenfällt. Aufgrund dieser Orientierung des Silizium-Substrates 2 ist gewährleistet, daß sich die gewünschten geraden Kanten ergeben.

In einem ersten Verfahrensschritt wird das Silizium-Substrat 2 mit einer Ätzmaske 10 versehen, die in diesem Beispiel aus einer Chrom-Beschichtung besteht. Das Silizium-Substrat 2 mit aufgebrachtter Ätzmaske 10 zeigen die beiden Ansichten der Figuren 5c und 5d. Die nahezu leiterförmig ausgebildete Ätzmaske 10 wird hierbei zum einen in den Teilbereichen 4b mit gewünschter hoher Reflektivität aufgebracht; zum anderen wird die Ätzmaske 10 auch in den Bereichen der geringer reflektierenden Teilbereiche 4a aufgebracht, die sich zwischen den zu erzeugenden V-Rillen befinden sowie in

seitlich begrenzenden Bereichen. In diesem Zusammenhang sei insbesondere auf die Figur 5d verwiesen, die die von der Ätzmaske 10 bedeckten Bereiche des Substrat-Materialies 2 zeigt. Unbedeckt von der Ätzmaske 10 bleiben auf dem Silizium-Substrat 2 demnach lediglich diejenigen Bereiche, in denen die V-Rillen ausgebildet werden sollen. Das räumlich selektive Aufbringen der Ätzmaske 10 auf die gewünschten Bereiche des Silizium-Substrates 2 erfolgt hierbei über bekannte lithographische Verfahren.

Alternativ zur Verwendung einer Chrom-Ätzmaske ist es möglich, in diesem Verfahrensschritt selbstverständlich auch andere Materialien für Ätzmasken einzusetzen. Beispielsweise können zu diesem Zweck auch Materialien wie TiO_2 , SiO_2 , geeignete Kristallite, Styroporkügelchen etc. verwendet werden, um das Silizium-Substrat 2 geeignet zu maskieren.

Im nachfolgenden Verfahrensschritt – dargestellt in Figur 5e – werden die V-Rillen in das Silizium-Substrat 2 geätzt, wozu beispielsweise das Silizium-Substrat 2 mit der Ätzmaske 10 in eine geeignete Ätzlösung aus Kaliumhydroxyd (KOH) und Isopropanol ($\text{H}_7\text{C}_3\text{OH}$) getaucht wird. Selbstverständlich können auch andere Ätzmedien für den erforderlichen anisotropen Ätzprozess eingesetzt werden; beispielsweise könnten an dieser Stelle auch bekannte Verfahren wie reaktives Ionenätzen etc. eingesetzt werden usw.. Die gewünschten V-Rillen ergeben sich beim anisotropen Tiefätz-Prozeß aufgrund der unterschiedlichen Ätzraten im Silizium-Substrat 2 für die verschiedenen Kristallebenen-Orientierungen. So ist die Ätzrate in (100)-Richtung ca. 100 mal höher als die Ätzrate in (111)-Richtung. Der Ätzprozeß wird hierbei solange fortgesetzt, bis die dabei entstehenden schrägen Kanten bzw. Seitenflächen zusammengelaufen sind, d.h. die z.B. in Figur 4 beschriebene V-Rille vollständig ausgebildet ist. Die sich dabei letztlich ergebenden V-Rillen-Strukturen sind in der Schnittansicht der Figur 5f erkennbar. In Figur 5g ist eine Draufsicht auf einen Teil der Maßverkörperung in diesem Prozeßstadium dargestellt.

Abschließend wird lediglich noch die Ätzmaske 10 entfernt, was etwa durch bekannte naßchemische Ätzverfahren erfolgen kann. Ein Schnitt durch die dann resultierende Struktur ist in Figur 5h gezeigt.

- 5 Der letzte Verfahrensschritt ist hierbei nicht in jedem Fall erforderlich; insbesondere dann nicht, wenn in den höher reflektierenden Teilbereichen 4b die reflektierende Ätzmaske 10 verbleiben soll. Im Fall einer Chrom-Ätzmaske kann z.B. in den Teilbereichen 4b hoher Reflektivität die Chrom-Ätzmaske verbleiben. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn ggf. eine besonders
- 10 hohe Reflektivität der Teilbereiche 4b gefordert wird. Grundsätzlich reicht jedoch der bereits oben erwähnte Reflexionsgrad der Silizium-Substrat-Oberfläche aus.

- Als besonders vorteilhaft am oben beschriebenen Verfahren ist anzuführen,
- 15 daß dabei praktisch keine Unterätzung der Ätzmaske resultiert und sich damit auch eine mechanisch stabile Teilungsstruktur ergibt. Desweiteren ermöglicht dieses Verfahren die Herstellung besonders feiner Teilungsstrukturen.

- 20 Eine Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maßverkörperung, wie sie vorab beschrieben wurde, ist in Figur 6 gezeigt. Die gering reflektierenden Teilbereiche weisen dabei die oben beschriebene V-Rillen-Struktur auf.

- 25 Figur 7 zeigt die Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme eines Ausschnittes einer zweiten Variante der erfindungsgemäßen Maßverkörperung. Erkennbar ist in Figur 7 ein Ausschnitt eines gering-reflektierenden Teilbereiches, bei dem die tiefgeätzten schrägen Flächen wie oben angedeutet durch eine Vielzahl von unregelmäßig verteilten pyramidenförmigen Vertiefungen gebil-
- 30 det werden.

In der vorhergehenden Beschreibung wurden selbstverständlich nur mögliche Ausführungsbeispiele erläutert, d.h. im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind auch noch entsprechende Abwandlungen hiervon realisierbar.

Ansprüche

=====

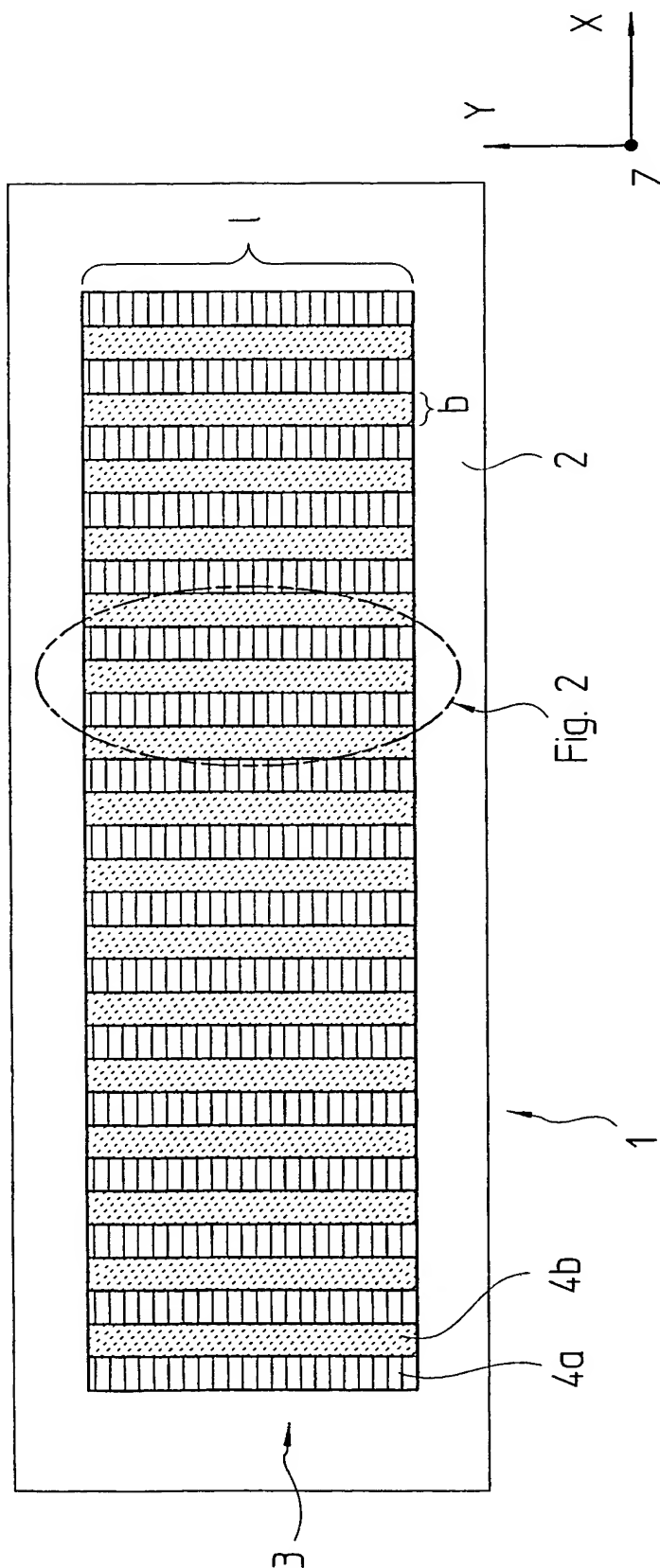
1. Reflexions-Maßverkörperung, bestehend aus ersten und zweiten Teilbereichen (4a, 4b) mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften, die sich mindestens in einer ersten Richtung (x) auf einem Silizium-Substrat (2) erstrecken, wobei die geringer reflektierenden ersten Teilbereiche (4a) mehrere tiefgeätzte schräge Flächen (5.1a, 5.1b) umfassen, die derart angeordnet sind, daß keine Retroreflexion von darauf einfallenden Lichtstrahlen resultiert.
2. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, wobei die schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) aus mehreren benachbarten V-Rillen (5.1 – 5.10) bestehen, die in einer zweiten Richtung angeordnet sind, die senkrecht zur ersten Richtung orientiert ist.
3. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 2, wobei die V-Rillen (5.1 – 5.10) in den ersten Teilbereichen (4.a) periodisch angeordnet sind.
4. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 2, wobei die schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) einer V-Rille (5.1 – 5.10) jeweils in einem Winkel (α) von ca. 72° zueinander orientiert sind.
5. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, wobei als Silizium-Substratmaterial (2) einkristallines (100)-Silizium dient und die erste Richtung (x) der (011)-Richtung des einkristallinen (100)-Siliziums entspricht.
6. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, wobei die Breite (b) der ersten Teilbereiche (4.a) und die Breite (b) der zweiten Teilbereiche (4b) in der ersten Richtung (x) identisch gewählt sind.

- 5 7. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 2, wobei an den Rändern der ersten, nichtreflektierenden Bereiche (4a) jeweils ebenfalls mindestens eine V-Rille (6.1 – 6.4) angeordnet ist, die sich in der zweiten Richtung (y) nahezu über die vollständige Länge (l) der ersten Teilbereiche (4a) erstreckt.
- 10 8. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, wobei auf den zweiten, stärker reflektierenden Teilbereichen (4b) eine Beschichtung aus hochreflektierendem Material aufgebracht ist.
9. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, wobei die schrägen Flächen als pyramidenförmige Vertiefungen ausgebildet sind.
- 15 10. Verfahren zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung, die aus ersten und zweiten Teilbereichen (4a, 4b) mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften besteht, die sich mindestens in einer ersten Richtung (x) auf einem Silizium-Substrat (2) erstrecken, wobei in den geringer reflektierenden ersten Teilbereichen (4a) mehrere schräge Flächen (5.1a, 5.1b) durch Tiefätzen erzeugt werden, die derart angeordnet sind, daß keine Retroreflexion von darauf einfallenden Lichtstrahlen resultiert.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei senkrecht zur ersten Richtung (x) jeweils mehrere V-Rillen (5.1 – 5.10) in einer zweiten Richtung (y) ausgebildet werden.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei zur Ausbildung der V-Rillen (5.1 – 5.10) in die Oberfläche des Silizium-Substrates (2) gezielt schräge Flächen (5.1a, 5.1b) im Bereich der ersten Teilbereiche (4a) geätzt werden.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei vor dem Ätzen der schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) mindestens die zweiten Teilbereiche (4b) auf der Silizium-Oberfläche mit einer Ätzmaske (10) abgedeckt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei als Material der Ätzmaske (10) Chrom verwendet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 12, wobei als Ätzlösung Kaliumhydroxid in Verbindung mit Isopropanol verwendet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Ätzprozeß solange dauert, bis jeweils die V-Rillen vollständig ausgebildet sind.
- 10 17. Verfahren nach Anspruch 13, wobei nach Beendigung des Ätzprozesses die Ätzmaske wieder entfernt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 10, wobei in die ersten Teilbereiche mehrere pyramidenförmige Vertiefungen in das Silizium-Substrat geätzt werden.

1/6

FIG. 1



BESTÄTIGUNGSKOPIE



2/6

FIG. 2

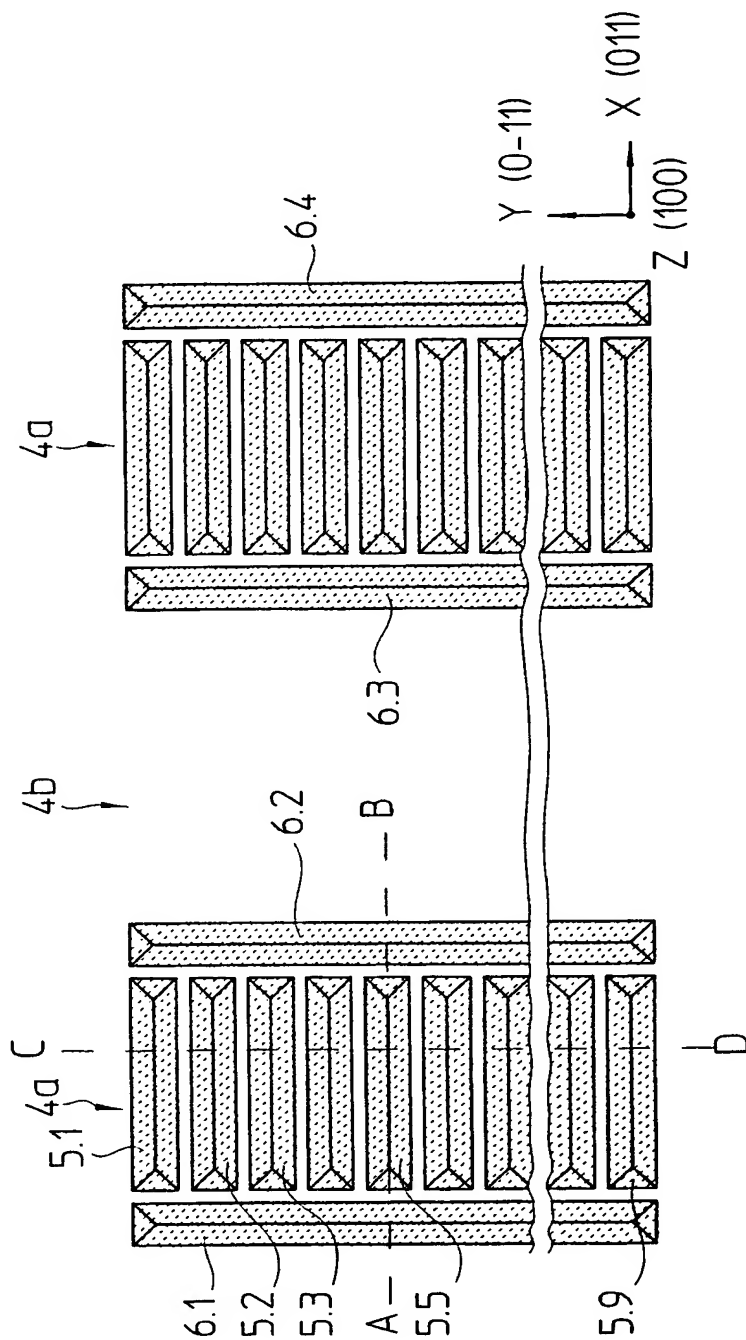


FIG. 3a

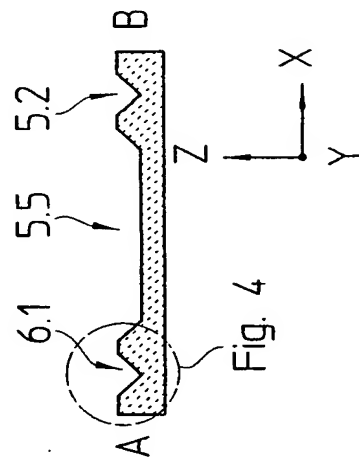


FIG. 3b

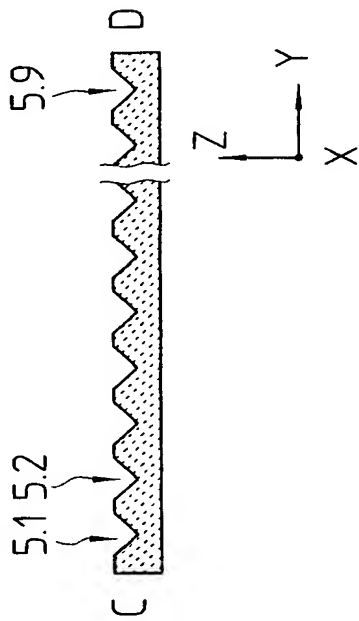
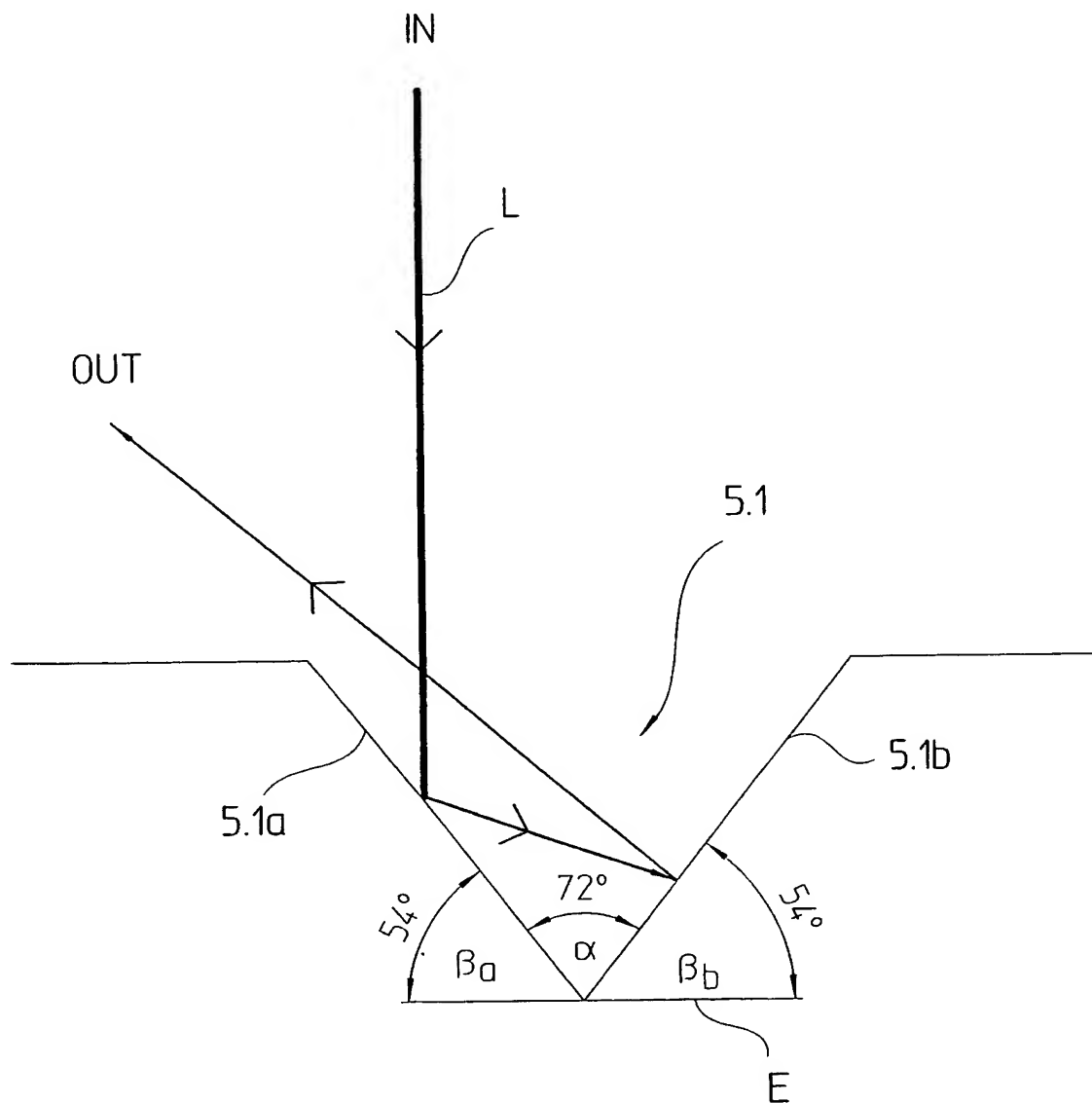




FIG. 4

3/6





4/6

FIG. 5a

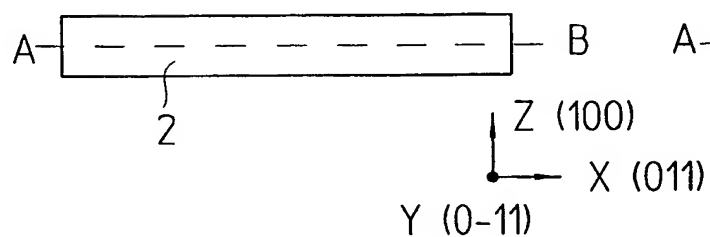


FIG. 5b

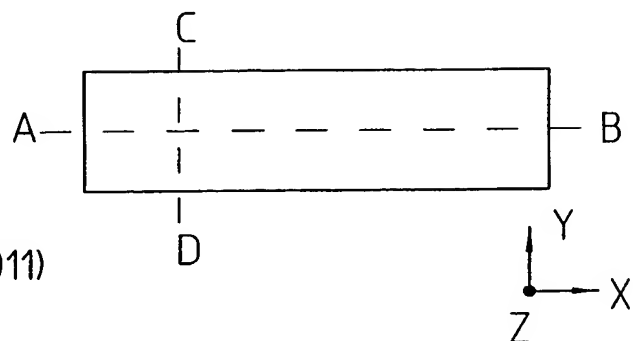


FIG. 5c

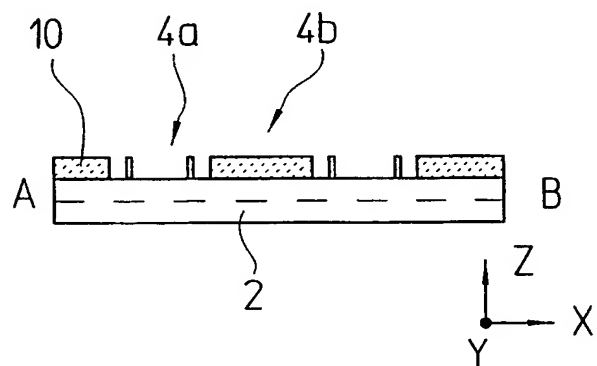


FIG. 5d

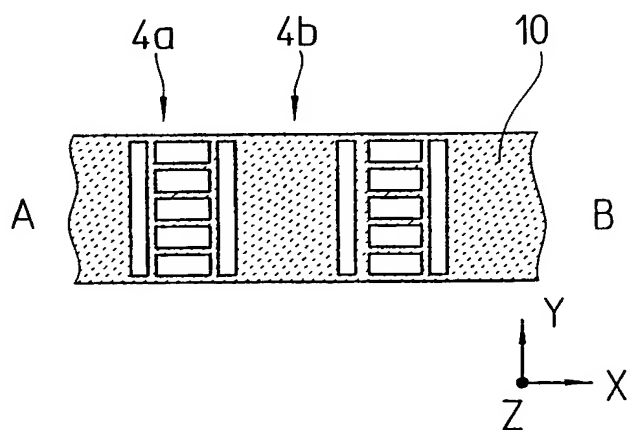
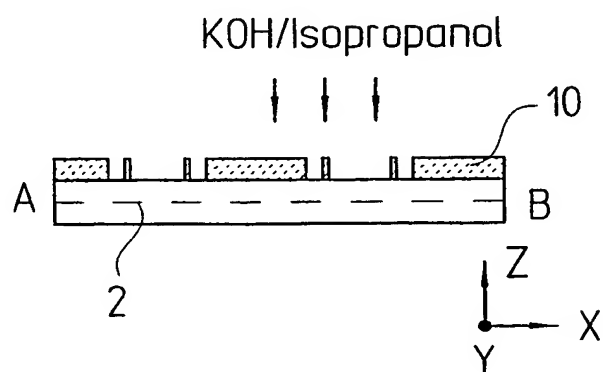


FIG. 5e



BESTÄTIGUNGSKOPIE



FIG. 5f

5/6

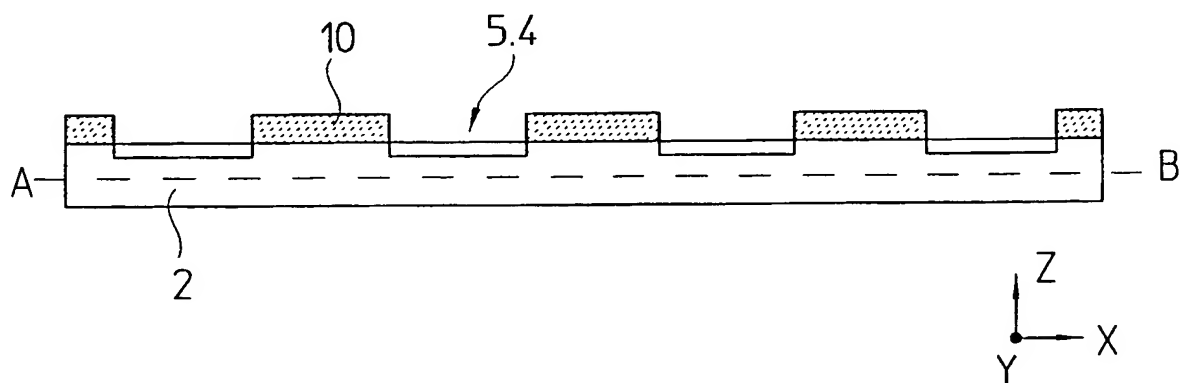


FIG. 5g

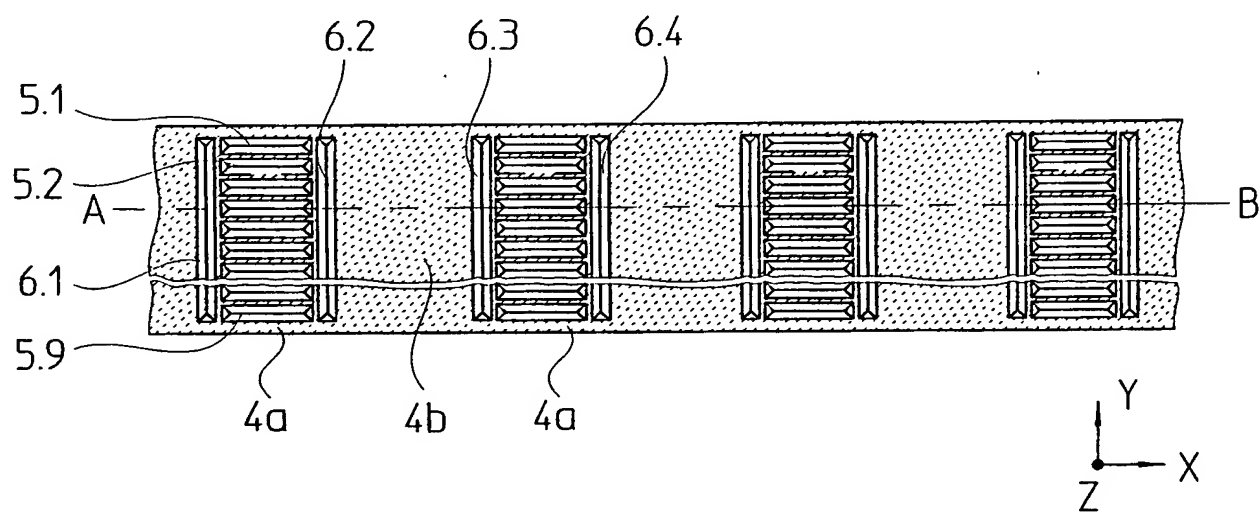
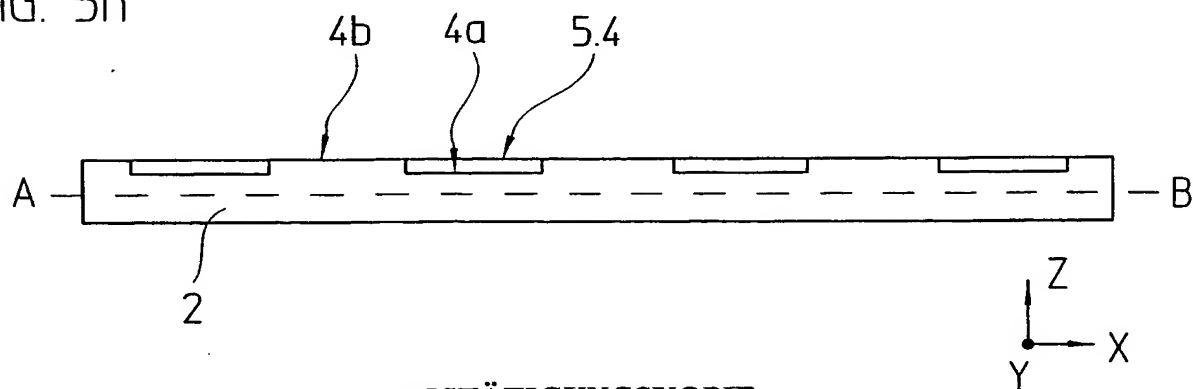


FIG. 5h



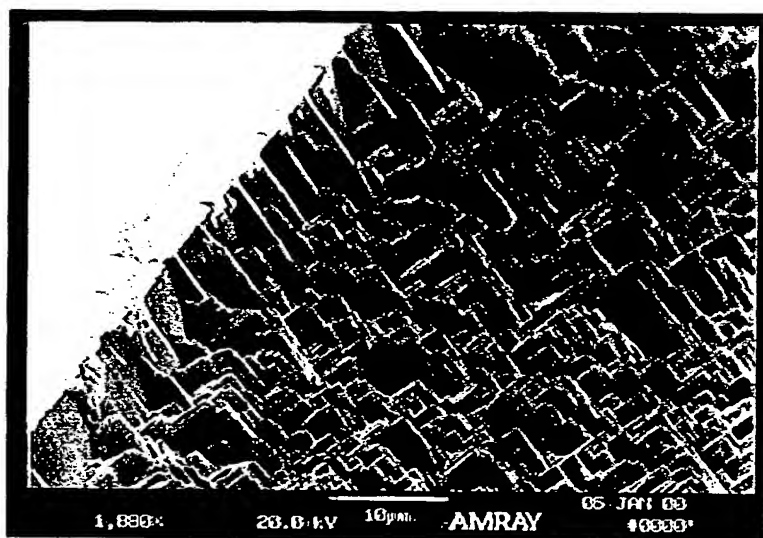
BESTÄTIGUNGSKOPIE



FIG. 6



FIG. 7





Deutsches Patent- und Markenamt

München, den 16. Mai 2000

Telefon: (0 89) 21 95 - 3206

Aktenzeichen: 199 37 023.0

Anmelder:
s.Adr.

Deutsches Patent- und Markenamt · 80297 München

Dr. Johannes Heidenhain GmbH
Postfach 12 60

83292 Traunreut

Ihr Zeichen: 0927-DE/Hof

Bitte Aktenzeichen und Anmelder bei
allen Eingaben und Zahlungen angeben

Zutreffendes ist angekreuzt ☒ und/oder aus ausgefüllt

Ergebnis einer Druckschriftenermittlung

Auf den Antrag des
wirksam am 5. August 1999 gemäß ☒ § 43 Patentgesetz ☐ § 7 Gebrauchsmustergesetz
sind die auf den beigefügten Anlagen angegebenen öffentlichen Druckschriften ermittelt worden.
Ermittelt wurde in folgenden Patentklassen:

Klasse/Gruppe	Prüfer	Patentabt.
G01B 11/00, 11/02, G01D 5/34, G02B 5/18	Stadler	52 52 52

Die Recherche im Deutschen Patent- und Markenamt stützt sich auf die Patentliteratur folgender Länder und Organisationen:

Deutschland (DE, DD), Österreich, Schweiz, Frankreich, Großbritannien, USA, Japan (Abstracts),
UDSSR (Abstracts), Europäisches Patentamt, WIPO.

Recherchiert wurde außerdem in folgenden Datenbanken:

Anlagen:

Anlagen 1, 2 und 3 zur Mitteilung der ermittelten Druckschriften

Patentabteilung 11
Recherchen-Leitstelle

6 Druckschrift(en) bzw. Ablichtung(en)



P 2251
05/99
06.95
Annahmestelle und
Nachbriefkasten
nur
Zweibrückenstraße 12

Dienstgebäude
Zweibrückenstraße 12 (Hauptgebäude)
Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof)
Cincinnatistraße 64
Rosenheimer Straße 116
Balanstraße 59

Hausadresse (für Fracht)
Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12
80331 München

Telefon (089) 2195-0
Telefax (089) 2195-2221

Bank: Landeszentralbank München 700 010 54
(BLZ 700 000 00)

Internet-Adresse <http://www.patent-und-markenamt.de>



Schnellbahnanschluß im
Münchner Verkehrs- und
Tarifverbund (MVV):

Zweibrückenstraße 12 (Hauptgebäude),
Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof):
S1 - S8 Isartor

Rosenheimer Str. 116 / Balanstraße 59
Alle S-Bahnen Richtung Ostbahnhof, ab Ostbahnhof Buslinien
45 / 95 / 96 / 198 Haltestelle Kustermannpark

Cincinnatistraße 64
S2 Fasangarten Bus 98 oder 99

199 37 023.0

Deutsches Patent- und Markenamt • 80297 München

Anlage 1

zur Mitteilung über die ermittelten Druckschriften
gemäß § 43 des Patentgesetzes

Druckschriften:

DE 40 06 789 A1
DE 34 16 864 A1
US 45 36 650 A

DE 34 17 176 A1
DE 32 19 917 A1
EP 02 40 776 A1

Bitte Anmelder/Inhaber + Aktenzeichen bei allen Eingaben angeben; bei Zahlungen auch Verwendungszweck. Hinweise auf der Rückseite beachten!

2

Annahmestelle und
Nachbriefkasten
nur
Zweibrückenstr. 12

Dienstgebäude
Zweibrückenstr. 12 (Hauptgebäude)

Hausadresse (für Fracht)
Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstr. 12
80331 München

Telefon (089) 2195-0
Telefax (089) 2195-2221
Internet:
<http://www.patent-und-markenamt.de>

Bankverbindung
Landeszentralbank München
700 010 54 (BLZ 700 000 00)

Zahlungshinweise

1. Die **Gebühren** können außer durch Barzahlung entrichtet werden:
 - a) durch Übergabe oder Übersendung
 - von Gebührenmarken des Deutschen Patent- und Markenamts¹⁾
 - von Schecks, die auf ein Kreditinstitut in der Bundesrepublik Deutschland gezogen sind und nicht mit Indossament versehen sind,
 - eines Auftrags zur Abbuchung von dem hierfür zugelassenen Abbuchungskonto gemäß Bekanntmachung des Präsidenten des Deutschen Patent- und Markenamts (siehe Mitteilungen Nr. 1 und 2/90 vom 15. Dezember 1989, Bl.f.PMZ 1990, S. 1 f.; Nr. 6/92 vom 27. Februar 1992, Bl.f.PMZ 1992, S. 177 f.)
 - b) durch Überweisung auf das umseitig angegebene Konto der Zahlstelle
 - c) durch Bareinzahlung (mit Zahlschein bei der Postbank oder bei allen anderen Banken oder Sparkassen) auf das umseitig angegebene Konto der Zahlstelle.
2. Bei jeder Zahlung sind das vollständige **Aktenzeichen** und der Verwendungszweck in Form des **Gebührencodes**, der sich aus den Gebührenverzeichnissen aus der Anlage zu § 1 PatGebG oder aus der Anlage zu § 2 Abs. 1 DPMAVwKostV ergibt, anzugeben (Auszug s.u.²⁾).
Unkorrekte bzw. unvollständige Angaben führen zu Verzögerungen in der Bearbeitung.
3. **Als Einzahlungstag** gilt gemäß § 3 der Verordnung über die Zahlung der Gebühren des Deutschen Patent- und Markenamts und des Bundespatentgerichts
 - a) bei Übergabe oder Übersendung von Gebührenmarken der Tag des Eingangs;
 - b) bei Übergabe oder Übersendung von Schecks oder Abbuchungsaufträgen der Tag des Eingangs beim Deutschen Patent- und Markenamt oder Bundespatentgericht, sofern die Einlösung bei Vorlage erfolgt (da Abbuchungsaufträge auch per Telekopie wirksam übermittelt werden können, ist es mit dieser Zahlungsart möglich, entsprechende Zahlungen noch bis 24.00 Uhr des letzten Tages der Frist vorzunehmen);
 - c) bei Bareinzahlung mit Zahlschein bei der Postbank und allen anderen Banken und Sparkassen auf das Konto des Deutschen Patent- und Markenamts der Tag der Einzahlung (in diesem Falle ist vom Einzahler jedoch darauf zu achten, dass ihm der Tag (Datum) der Einzahlung von dem Geldinstitut auf dem Einzahlungsbeleg, Durchschlag etc. hinreichend deutlich bestätigt wird);
 - d) im übrigen (insbesondere bei Überweisung) der Tag, an dem der Betrag bei der Zahlstelle des Deutschen Patent- und Markenamts eingeht oder auf dem umseitig genannten Konto gutgeschrieben wird.

Gebrauchsmusterabzweigung

Der Anmelder einer nach dem 1. Januar 1987 mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland eingereichten Patentanmeldung kann eine Gebrauchsmusteranmeldung, die den gleichen Gegenstand betrifft, einreichen und gleichzeitig den Anmeldetag der früheren Patentanmeldung in Anspruch nehmen. Diese Abzweigung (§ 5 Gebrauchsmuster-gesetz) ist bis zum Ablauf von 2 Monaten nach dem Ende des Monats möglich, in dem die Patentanmeldung durch rechtskräftige Zurückweisung, freiwillige Rücknahme oder Rücknahmefiktion erledigt, ein Einspruchsverfahren abgeschlossen oder - im Falle der Erteilung des Patents - die Frist für die Beschwerde gegen den Erteilungsbeschluss fruchtlos verstrichen ist. Ausführliche Informationen über die Erfordernisse einer Gebrauchsmusteranmeldung, einschließlich der Abzweigung, enthält das Merkblatt für Gebrauchsmusteranmelder (G 6181), welches kostenlos beim Deutschen Patent- und Markenamt und den Patentinformationszentren erhältlich ist.

¹⁾ Im Zuge der Reform des Patentgebührenrechts sollen Gebührenmarken als Zahlungsform entfallen (voraussichtlich im Laufe des Jahres 2000).

²⁾ **Gebührencodes:**

Gebühren-code	Gebühr bzw. Auslagen	Gebühren-code	Gebühr bzw. Auslagen
111 100	Anmeldegebühr	112 107	Patentjahresgebühr für das 7. Patentjahr
111 201	Rechercheantragsgebühr	112 108	Patentjahresgebühr für das 8. Patentjahr
102 010	Auslagen für Abschriften aller ermittelten Druckschriften im Rechercheverfahren	112 109	Patentjahresgebühr für das 9. Patentjahr
111 301	Prüfungsantragsgebühr, wenn ein Rechercheantrag gestellt worden ist	112 110	Patentjahresgebühr für das 10. Patentjahr
111 302	Prüfungsantragsgebühr, wenn ein Rechercheantrag nicht gestellt worden ist	112 111	Patentjahresgebühr für das 11. Patentjahr
102 020	Auslagen für Abschriften aller ermittelten Druckschriften im Prüfungsverfahren	112 112	Patentjahresgebühr für das 12. Patentjahr
111 500	Erteilungsgebühr	112 113	Patentjahresgebühr für das 13. Patentjahr
112 103	Patentjahresgebühr für das 3. Patentjahr	112 114	Patentjahresgebühr für das 14. Patentjahr
112 104	Patentjahresgebühr für das 4. Patentjahr	112 115	Patentjahresgebühr für das 15. Patentjahr
112 105	Patentjahresgebühr für das 5. Patentjahr	112 116	Patentjahresgebühr für das 16. Patentjahr
112 106	Patentjahresgebühr für das 6. Patentjahr	112 117	Patentjahresgebühr für das 17. Patentjahr
		112 118	Patentjahresgebühr für das 18. Patentjahr
		112 119	Patentjahresgebühr für das 19. Patentjahr
		112 120	Patentjahresgebühr für das 20. Patentjahr

Deutsches Patent- und Markenamt

80297 München

Anlage 2

zur Mitteilung der ermittelten Druckschriften

Aktenzeichen

199 37 023.0

Erläuterungen zu den ermittelten Druckschriften:				
1	2			3
Kategorie	Ermittelte Druckschriften/Erläuterungen			Betrifft Anspruch
A	DE	34 16 864 A1	unterschiedliche Reflexionseigenschaften von Gitterbereichen, insb. schräge Gitterflächen Fig.8	1
A	US	45 36 650 A	V-förmige Bereiche als Inkremente siehe z.B. Fig.2	1
Y	DE	40 06 789 A1	s.Fig.4a,4b Ätzen der Vertiefungen für die Sensoren	10
Y	EP	02 40 776 A1	geätzte V-Gruben	10
Y	DE	32 19 917 A1	Herstellung von Gittern durch anisotropes Ätzen	10
A	DE	34 17 176 A1	Auflichtmaßstab mit unterschiedlichen Reflexionseigenschaften von Teilbereichen	1

Hinweise zur Mitteilung (Vordruck P 2251)

Eine Gewähr für die Vollständigkeit der Ermittlung wird nicht geleistet (§ 43 Abs. 7 Patentgesetz bzw. § 7 Abs. 2 Gebrauchsmustergesetz i.V.m. § 43 Abs. 7 Satz 1 Patentgesetz).

Die angegebene Patentliteratur kann in den Auslegehallen des Deutschen Patent- und Markenamts, 80331 München, Zweibrückenstraße 12, oder 10969 Berlin, Gitschiner Str. 97 eingesehen werden; deutsche Patentschriften, Auslegeschriften und Offenlegungsschriften auch in den Patentinformationszentren. Ein Verzeichnis über diese Patentinformationszentren kann auf Wunsch vom Deutschen Patent- und Markenamt sowie von einigen Privatfirmen bezogen werden.

Erklärungen zur Anlage 2 (Vordruck P 2253)**Spalte 1: Kategorie**

Es bedeutet:

- X: Druckschriften, die Neuheit oder Erfindungshöhe allein in Frage stellen
- Y: Druckschriften, die die Erfindungshöhe zusammen mit anderen Druckschriften in Frage stellen
- A: Allgemein zum Stand der Technik, technologischer Hintergrund
- O: Nicht-schriftliche Offenbarung, z.B. ein in einer nachveröffentlichten Druckschrift abgedruckter Vortrag, der vor dem Anmelde- oder Prioritätstag öffentlich gehalten wurde
- P: Im Prioritätsintervall veröffentlichte Druckschriften
- T: Nachveröffentlichte, nicht kollidierende Druckschriften, die die Theorie der angemeldeten Erfindung betreffen und für ein besseres Verständnis der angemeldeten Erfindung nützlich sein können bzw. zeigen, daß der angemeldeten Erfindung zugrunde liegende Gedankengänge oder Sachverhalte falsch sein könnten
- E: Ältere Anmeldungen gemäß § 3 Abs. 2 PatG (bei Recherchen nach § 43 PatG); ältere Patentanmeldungen oder ältere Gebrauchsmuster gemäß § 15 GbmG (bei Recherchen nach § 7 GbmG)
- D: Druckschriften, die bereits in der Patentanmeldung genannt sind
- L: Aus besonderen Gründen genannte Druckschriften, z.B. zum Veröffentlichungstag einer Entgegnung oder bei Zweifeln an der Priorität.

Spalte 2: Ermittelte Druckschriften / Erläuterungen

Veröff.: Veröffentlichungstag einer Druckschrift im Prioritätsintervall

nr: Nicht recherchiert, da allgemein bekannter Stand der Technik, oder nicht recherchierbar

=: Druckschriften, die auf dieselbe Ursprungsanmeldung zurückgehen ("Patentfamilien") oder auf die sich Referate oder Abstracts beziehen.

"-": Nichts ermittelt

Spalte 3: Betroffene Ansprüche

Hier sind die Ansprüche unter Zuordnung zu den in Spalte 2 genannten relevanten Stellen angegeben.

①5 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 40 06 789 A 1

③ Int. Cl.⁵:
G 01 B 11/14

②① Aktenzeichen: P 40 06 789.0
②② Anmeldetag: 3. 3. 90
②③ Offenlegungstag: 5. 9. 91

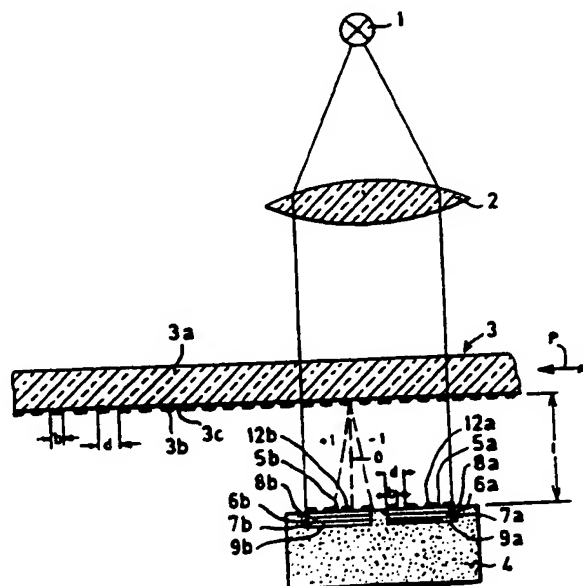
DE 40 06 789 A 1

⑦① Anmelder:
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

⑦② Erfinder:
Kubon, Udo; Nelles, Bruno, Dr., 7082 Oberkochen,
DE

⑤④ Optisches Abtastsystem für Rasterteilungen

⑤⑦ Beschrieben ist ein besonders einfaches Abtastsystem für Rasterteilungen. Mehrere phasenverschobene Streifengitter (12a, b) sind direkt auf die Sensorflächen von in ein Halbleitersubstrat (4) integrierten Lichtsensoren (5a, b) aufgebracht. Die Erstellung der Abtastgitter kann somit bei der Herstellung des Halbleitersubstrates (4), insbesondere während der letzten Metallisierung, erfolgen.



DE 40 06 789 A 1

Für präzise Längen- und Winkelmessungen zwischen relativ zueinander bewegten Maschinenteilen werden häufig optische inkrementale Meßsysteme eingesetzt. An einem Maschinenteil ist dafür ein Maßstabgitter mit äquidistanten Teilungen angebracht. An dem dazu relativ bewegten Maschinenteil ist ein entsprechendes Gegen- oder Abtastgitter vorgesehen. Das von einer Lichtquelle ausgesandte Licht wird nach der Wechselwirkung mit den beiden Gittern detektiert. Eine Parallelverschiebung der beiden Gitter führt zu einer Modulation des Lichtsignals. Die Anzahl der Modulationsperioden ist ein Maß für den Verschiebeweg.

In der Regel werden zwei in der Phase verschobene Modulationssignale aufgezeichnet. Durch eine Interpolation kann dann eine Meßauflösung erzielt werden, die wesentlich besser als die durch die Teilungsabstände bestimmte digitale Auflösung ist.

Mit Hilfe eines dritten Modulationssignals, das wiederum relativ zu den beiden anderen Modulationssignalen in der Phase verschoben ist, läßt sich auch die Bewegungsrichtung ermitteln.

Für die Aufzeichnung mehrerer phasenverschobener Modulationssignale sind inkrementale Meßsysteme bekannt, die mit einem einzigen Abtastgitter auskommen. Solche Meßsysteme erfordern jedoch eine sehr kritische Positionierung der Detektoren.

Andere bekannte Meßsysteme, wie sie beispielsweise in der US-PS 48 40 488 beschrieben sind, sehen mehrere in der Phase verschobene Abtastgitter vor, hinter denen jeweils ein Lichtsensor angeordnet ist. Um die Positionierung der Abtastgitter zu vereinfachen, sind diese auf einem gemeinsamen Träger angebracht. Eine Dejustierung der Phasenlagen der Abtastgitter relativ zueinander wird dadurch verhindert. Um darüber hinaus ein kompakteres Abtastsystem zu erhalten, werden auch die Lichtsensoren auf einem gemeinsamen Träger angeordnet und dieser zweite Träger an der Rückseite des die Abtastgitter tragenden ersten Trägers angebracht. Die Erzeugung der Abtastgitter und der Lichtsensoren erfordert zwei voneinander getrennte Herstellungsprozesse und eine anschließende Montage beider Teile was zu hohen Herstellungskosten führt.

Eine Zusammenlegung der Herstellung des Abtastgitters und des Lichtsensors ist bereits aus der US-PS 36 00 588 bekannt. Dazu werden auf einem Substrat streifenförmig eine positiv und eine negativ dotierte Halbleiterschicht übereinander aufgebracht, so daß ein lichtempfindliches Streifengitter entsteht. Die lichtempfindlichen Streifen werden dann durch die Kontaktierung parallel geschaltet.

Mehrere phasenverschobene Ausgangssignale lassen sich durch die in der GB-PS 13 11 275 beschriebene Weiterentwicklung erzeugen. Es sind mehrere Gruppen lichtempfindlicher Streifen vorgesehen, die sich einander abwechseln. Die jeweils zu einer Gruppe gehörigen Streifen sind dann parallel zueinander geschaltet.

Wenn optische Abtastsysteme mit einer geänderten digitalen Auflösung benötigt werden, müssen die Gitterkonstanten des Maßstab- und des Abtastgitters geändert werden. Das ist bei streifenförmig strukturierten Lichtsensoren nur mit hohem Aufwand möglich, denn der gesamte Lichtsensor muß entsprechend der geänderten Gitterkonstante anders konzipiert sein. Bei einer photolithographischen Herstellung des Lichtsensors wird demzufolge für jede gewünschte Gitterkonstante ein nahezu kompletter Satz teurer Photomasken benö-

tigt. Daher sind solche streifenförmig strukturierte Lichtsensoren für die Kleinserienfertigung schlecht geeignet.

Darüber hinaus ist die Breite streifenförmig strukturierter Lichtsensoren mit mehrphasigem Ausgangssignal gemäß der GB-PS 13 11 275 bei einer hohen digitalen Auflösung sehr gering. Ist beispielsweise eine Gitterperiode oder eine digitale Auflösung von 16 µm gewünscht, so beträgt die Streifenbreite bei einem vierphasigen Ausgangssignal höchstens 4 µm. Da zwischen benachbarten Streifen ein Abstand zur Vermeidung von Übersprechern notwendig ist, bedarf es noch einer weiteren Reduzierung der Streifenbreite. Eine Erhöhung der digitalen Auflösung streifenförmig strukturierter Lichtsensoren ist wegen der dann erforderlichen sehr feinen Struktur mit stark ansteigenden Herstellungskosten verbunden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein besonders kompaktes und preisgünstig herstellbares optisches Abtastsystem für Rasterteilungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abtastgitter bei der Herstellung des Halbleitersubstrates auf die Oberfläche des jeweils zugehörigen Lichtsensors aufgebracht sind.

Das die Lichtsensoren enthaltende Substrat trägt bei dem erfindungsgemäßen optischen Abtastsystem zugleich auch das Abtastgitter, und die Gitterteilung wird während des Herstellungsprozesses der Lichtsensoren mit aufgebracht. Dadurch ist weder ein separater Herstellungsprozess für die Abtastgitter noch ein anschließendes Zusammenfügen der Abtastgitter und der Lichtsensoren nötig. Stattdessen entsteht unmittelbar ein einziges Abtastgitter-Lichtsensor-System. Zugleich entfallen die Kosten für den Träger der Abtastgitter.

Da die lichtempfindlichen Bereiche des Halbleitersubstrates selbst nicht strukturiert sind, besitzt das Halbleitersubstrat einen einfacheren Aufbau. Entsprechend geringer ist dann auch der Ausschuß bei der Herstellung.

Wenn Abtastsysteme mit unterschiedlichen digitalen Auflösungen gewünscht sind und demzufolge die Gitterkonstanten zu ändern sind, so bleiben die Lichtsensoren weitgehend unverändert. Lediglich die in einem der letzten Arbeitsgänge auf die Oberflächen der Lichtsensoren aufbrachten Abtastgitter erhalten eine geänderte Gitterkonstante. Demzufolge können die Halbleitersubstrate mit nahezu einem einzigen Maskensatz photolithographisch hergestellt werden. Lediglich eine einzige Photomaske ist auf die gewünschte Gitterkonstante abzustimmen. Dies ist besonders für die Kleinserienfertigung sehr günstig.

Da die phasenverschobenen Abtastgitter voneinander getrennt sind, tritt auch bei sehr kleinen Gitterkonstanten keine übermäßig feine Strukturierung auf. Strukturen, die feiner als eine halbe Gitterkonstante sind, sind nicht nötig. Das Übersprechen der Signale zwischen verschiedenen Lichtsensoren ist nicht von der Gitterkonstante abhängig.

Auch die Dotierung des Halbleitersubstrates ist unabhängig von der Gitterkonstante des Abtastgitters. Sie kann jeweils innerhalb des einen Lichtsensor bildenden Gebietes gleichförmig sein.

Die Teilungen der Abtastgitter können einschichtige Streifen sein. Dies ist insbesondere bei sehr kleinen Gitterkonstanten nützlich, da bei der Herstellung des Halbleitersubstrates nur während des Herstellungsschrittes, in dem die Abtastgitter auf das Substrat aufgebracht

werden, eine entsprechend hohe Präzision erforderlich ist.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die Abtastgitter Amplitudengitter, die abwechselnd aus lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Teilungen bestehen. Die lichtundurchlässigen Teilungen können dann metallisch sein und gleichzeitig mit der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates auf die Oberfläche der Lichtsensoren aufgebracht sein. In diesem Fall ist die Herstellung des Halbleitersubstrates noch weiter vereinfacht. Der Herstellungsaufwand für ein Halbleitersubstrat mit aufgetragenen Abtastgittern ist der gleiche, als wenn das Halbleitersubstrat ohne Abtastgitter hergestellt würde.

Das Abtastsystem ist vorteilhafterweise entweder mit drei jeweils um $\pi/3$ verschobenen Abtastgittern und drei Lichtsensoren oder mit vier jeweils um $\pi/2$ verschobenen Abtastgittern und vier Lichtsensoren versehen. In diesen beiden Spezialfällen ergeben sich besonders einfache mathematische Zusammenhänge zwischen den Ausgangssignalen der Lichtsensoren und der relativen Lage der Abtastgitter zu dem Maßstabgitter.

Zusätzlich zu den Lichtsensoren können noch weitere Schaltkreise in dem Halbleitersubstrat integriert sein. Günstig sind beispielsweise eine Vorverstärkung und ein Vergleich der Ausgangssignale der Lichtsensoren sowie eine Intensitätsregelung der Lichtquelle innerhalb des Halbleitersubstrates. Das Auftreten von Störsignalen kann dadurch reduziert werden. Auch können noch weitere Lichtsensoren mit oder ohne Abtastgitter in dem Halbleitersubstrat integriert sein. Ein Lichtsensor ohne Abtastgitter kann beispielsweise zur Gewinnung eines positionsunabhängigen Regelsignals für die Lichtquelle herangezogen sein.

Zur Lösung von Kontaktierungsproblemen, die auftreten, wenn der Abstand der Abtastgitter zu den Rasterteilungen sehr klein ist, kann das die Lichtsensoren enthaltende Halbleitersubstrat in einer Vertiefung eines Justierträgers gegen einen Anschlag fixiert sein. Die Signalübertragung kann dann über Leiterbahnen erfolgen, deren Abmessungen in der Ausbreitungsrichtung des Lichts sehr gering sind und nur einige Mikrometer betragen.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist auf der von den Rasterteilungen abgewandten Seite des Justierträgers die Vertiefung und auf der den Rasterteilungen zugewandten Seite ein Fenster für den Lichtdurchtritt vorgesehen. Metallische Leiterbahnen an den Rändern der Vertiefung dienen zur Signalübertragung. Das Halbleitersubstrat in dem die Lichtsensoren integriert sind, kann dann durch Simultankontaktierung an den Leiterbahnen fixiert sein.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Abtastsystems im Schnitt;

Fig. 2 eine Aufsicht auf das vergrößert dargestellte Halbleitersubstrat aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Aufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel des Halbleitersubstrates mit integrierter Signalverarbeitung; und

Fig. 4a und 4b schematische Darstellungen zweier weiterer Ausführungsbeispiele des optischen Abtastsystems jeweils mit einem an einem Trägersubstrat fixierten Halbleitersubstrat im Schnitt.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Abtastsystem besitzt eine Lichtquelle (1), deren Licht von einer Linse

(2) kollimiert und durch den Maßstab (3) transmittiert wird. Der Maßstab (3) besteht aus einem transparenten Träger (3a) aus Glas, auf dem streifenförmige, lichtundurchlässige Teilungen (3b) aufgebracht sind. Zwischen den lichtundurchlässigen Teilungen (3b) befinden sich lichtdurchlässige Teilungen (3c) gleicher Breite. Die Richtung der Teilungen liegt senkrecht zur Zeichenebene in Fig. 1. Der Maßstab (3) ist parallel zu einem den Abtastkopf bildenden Halbleitersubstrat (4) in Richtung des Pfeiles p beweglich.

In dem Halbleitersubstrat (4) sind vier Lichtsensoren (5a-d) mit quadratischen, jeweils zusammenhängenden Sensorflächen integriert. Die Sensorflächen sind voneinander getrennt und überlappen einander nicht.

Die Übergangszonen (6a-d) zwischen negativ dotierten Schichten (7a-d) und positiv dotierten Schichten (8a-d) die durch entsprechende Dotierung in dem Halbleitersubstrat (4) gebildet sind, stellen die lichtempfindlichen Schichten der Lichtsensoren (5a-d) dar.

Unterhalb der negativ dotierten Schichten (7a-d) sind noch elektrisch leitende Schichten (9a-d) vorgesehen, die auf hier nicht weiter dargestellte Weise mit den Kontaktierungsanschlüssen (10a-d) verbunden sind. Ebenso ist ein oberster Bereich der positiv dotierten Schicht (8a-d) elektrisch leitend und ebenfalls mit Kontaktierungsanschlüssen (11a-d) verbunden. Die Kontaktierungsanschlüsse (10a-d, 11a-d) treten an der Oberfläche des Halbleitersubstrates heraus.

Auf die positiv dotierten Schichten (8a-d) jedes Lichtsensors (5a-d) sind streifenförmige, lichtundurchlässige Aluminiumteilungen (12a-d) aufgebracht. Die Breite (b) der Aluminiumteilungen (12a-d) und der Abstand (d) benachbarter Teilungen (Gitterkonstante) stimmen mit dem Teilungsabstand (d) und der Teilungsbreite (b) des Maßstabgitters überein. Diese Folgen aus Aluminiumteilungen stellen die Abtastgitter dar.

Die Aluminiumteilungen (12a-d) sind so angeordnet, daß sie vier jeweils um $\pi/4$ in der Phase versetzte Abtastgitter bilden, so daß an den Rändern der Sensorflächen auch Teilungsreste (12e, f) auftreten, die schmäler sind als die übrigen Teilungen. Dies ist jedoch nicht zwangsläufig so, denn die Aluminiumteilungen (12a-d) können auch die Ränder der Sensorflächen überlappen.

Die Aluminiumteilungen (12a-d) sind bei der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates (4), durch die die Leiterbahnen (13a-d, 14a-d) zwischen den Lichtsensoren (5a-d) und den Anschlußkontakten (10a-d, 11a-d) hergestellt wurden, auf die positiv dotierten Schichten (8a-d) aufgebracht worden.

Der Abstand (l) zwischen der Ebene des Maßstabgitters (3b, c) und der Ebene der Lichtsensoren (5a-d) ist so gewählt, daß das am Maßstabgitter (3b, c) in die erste Ordnung gebeugte Licht gerade um eine Gitterkonstante versetzt gegenüber dem direkten Licht auf die Abtastgitter fällt. Dies ist in Fig. 1 gestrichelt angedeutet. Bei einer Verschiebung des Maßstabes (3) detektieren die Lichtsensoren (5a-d) jeweils um 90° in der Phase versetzte amplitudenmodulierte Lichtsignale, aus denen sich in bekannter Weise die Verschiebung des Maßstabes (3) genau berechnen läßt. Aufgrund des geeignet eingestellten Abstandes (l) zwischen dem Maßstabgitter und den Lichtsensoren (5a-d) ist die Modulationsamplitude maximal.

In dem in Fig. 3 dargestellten Halbleitersubstrat (14) sind zusätzlich zu den vier Lichtsensoren (15a-d), die denen aus den Fig. 1 und 2 entsprechen, und auf denen ebenfalls jeweils in der Phase verschobene Abtastgitter aus abwechselnd lichtundurchlässigen Teilungen

(22a-d) und lichtdurchlässigen Teilungen (18a-d) aufgebracht sind, weitere, schematisch angedeutete Schaltkreise für die Signalverarbeitung integriert.

Die Ausgangssignale der Lichtsensoren (15a-d) sind über metallische Leiterbahnen (24a-d) Vorverstärkern (25a-d) in einem Vorverstärkerblock (25) zugeführt. Ein erster Rechenblock (26) berechnet aus den verstärkten Signalen der Lichtsensoren die Phasenlagen des Maßstabgitters relativ zu den Abtastgittern. Ein zweiter Rechenblock (27) ermittelt die Bewegungsrichtung des Maßstabes und bestimmt die Anzahl der ganzen Perioden, über die sich die Bewegung des Maßstabes erstreckt. Diese Informationen werden an Ausgangskontakte (28), von denen hier vier dargestellt sind, weitergegeben. Eine Steuerung (29) erzeugt aus den Sensorsignalen ein Regelsignal für die Lichtquelle, das an einem weiteren Ausgangskontakt (30) abzugreifen ist.

Über zusätzliche Eingangskontakte (31) wird sowohl den integrierten Schaltkreisen die Versorgungsspannung zugeführt, sowie über die positiv und negativ dotierten Schichten der Lichtsensoren (15a-d) eine Sperrspannung angelegt.

Die lichtundurchlässigen Teilungen (22a-d) der vier mit den Lichtsensoren (15a-d) integrierten Abtastgitter sind während der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates (14) auf die Lichtsensoren aufgebracht. Die Herstellung der Abtastgitter erfordert somit keinen eigenen Herstellungsschritt, sondern erfolgt ohne jeglichen Zusatzaufwand bei der Erstellung der die Lichtsensoren (15a-d) und die integrierten Schaltkreise (26, 27, 29) oder der die integrierten Schaltkreise (26, 27, 29) und die Anschlußkontakte (28, 30, 31) verbindenden Leiterbahnen (24a-i).

In dem in der Fig. 4a dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Halbleitersubstrat (44), in dem mehrere Lichtsensoren (45a, b) integriert sind, in einer Vertiefung (55) auf der dem Maßstab (43) abgewandten Seite eines Justierträgers (56) fixiert. Auf die Lichtsensoren (45a, b) sind wiederum phasenverschobene Abtastgitter aus lichtdurchlässigen (48) und lichtundurchlässigen Teilungen (52) aufgebracht. Der Justierträger (56) ist ein Silizium-Einkristall, dessen kristallographische (100) Richtung parallel zum Strahlengang des von der Lichtquelle (41) ausgesandten und von der Linse (42) kollimierten Lichts orientiert ist. Eine geeignete Vertiefung (55) eines solchen Justierträgers (56) kann durch anisotropes Ätzen gewonnen sein. Der Ätzzvorgang ist abgebrochen worden, als der Justierträger (56) im zentralen Bereich der Vertiefung (55) noch eine Restdicke h hatte. Anschließend ist von der entgegengesetzten Seite des Justierträgers (56) ebenfalls durch anisotropes Ätzen ein Fenster (57) geätzt worden. Durch geeignete Wahl der Abmessungen der Vertiefung (55) und des Fensters (57) sind Anschläge (58) des Justierträgers (56) entstanden, gegen die das Halbleitersubstrat (44) fixiert ist.

Die seitlichen Ränder der Vertiefung (55) des Justierträgers (56) und die Anschläge (58) sind mit Leiterbahnen (60) für den Signaltransport und für die Kontaktierung des Halbleitersubstrates (44) versehen. Zwischen den Leiterbahnen (60) und dem Justierträger (56) befindet sich noch eine isolierende Schicht (59). Die metallischen Anschlußkontakte (61a, 61b) der Lichtsensoren (45a, b) sind durch Simultankontaktierung mit den Leiterbahnen (60) verbunden. Dadurch ist das Halbleitersubstrat (44) an dem Justierträger (56) fixiert.

Auf der vom Maßstab (43) abgewandten Seite des Justierträgers (56) sind noch Prozessoren (62) für die Signalverarbeitung vorgesehen.

Eine solche Anordnung erweist sich insbesondere dann als vorteilhaft, wenn die auf die Lichtsensoren (45a, b) aufgebrachten, aus lichtdurchlässigen (48) und lichtundurchlässigen Teilungen (52) bestehenden Abtastgitter sehr nahe an dem relativ zu den Abtastgittern beweglichen Maßstab (43) mit den lichtdurchlässigen (43c) und lichtundurchlässigen Teilungen (43b) geführt sind. Ein geringer Abstand zwischen dem Maßstab (43) und den Abtastgittern begünstigt eine kompakte Bauweise des Abtastsystems. Darüber hinaus ist ein geringer Abstand (l) zur Detektion einer großen Modulationsamplitude bei Abtastsystemen mit hoher digitaler Auflösung erforderlich. Bei einer Gitterkonstante (d) von $16 \mu\text{m}$ darf der Abstand (l) nur $270 \mu\text{m}$ betragen, damit das am Maßstabgitter (43) in die erste Ordnung gebeugte Licht gerade um eine Gitterkonstante versetzt gegenüber dem direkten Licht auf die Abtastgitter fällt. Da die Kontaktierung des Halbleitersubstrates (44) in diesem Ausführungsbeispiel auf der vom Maßstab (43) abgewandten Seite des Justierträgers (56) erfolgt, ist auch bei kleinen Abständen (l) eine Beschädigung des Maßstabgitters (43b, 43c) durch über den Justierträger (56) hinausragende Kontaktierungselemente, wie beispielsweise Golddrähte, vermieden.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4b sind die einzelnen Komponenten mit um den Faktor 10 größeren Bezugszeichen versehen als in Fig. 4a. Ihre Funktionen brauchen deshalb nicht noch einmal detailliert beschrieben zu werden.

Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 4a hat das Halbleitersubstrat (440) in Fig. 4b seitlich der Lichtsensoren (450a, b) abgesenkte Randzonen (440a, b). Zur Erzeugung dieser abgesenkten Randzonen (440a, b) ist das Halbleitersubstrat (440) in diesen Randzonen durch anisotropes, naßchemisches Ätzen abgetragen worden.

Das Halbleitersubstrat ist mit seinen metallischen Anschlußkontakten (610a, b) im Bereich dieser abgesenkten Randzonen (440a, b) durch Simultankontaktierung mit den Leiterbahnen (600) des Justierträgers (560) verbunden und an diesem fixiert.

Der Abstand (l) zwischen den Lichtsensoren (450a, b) und dem Maßstab (430) ist bei diesem Ausführungsbeispiel geringer als der Abstand zwischen dem Trägersubstrat (560) und dem Maßstab (430). Es ist deshalb möglich, zwischen den Teilungen (480, 520) der Abtastgitter und den Teilungen (430b, c) des Maßstabes (430) einen Abstand einzustellen der nur einige wenige μm beträgt. Die Modulationsamplitude hat dann den größtmöglichen Wert.

Patentansprüche

1. Optisches Abtastsystem für Rasterteilungen, bestehend aus mehreren jeweils in der Phase verschobenen Abtastgittern, die auf einem gemeinsamen Träger aufgebracht sind und einer entsprechenden Anzahl an Lichtsensoren mit voneinander getrennten, jeweils zusammenhängenden Sensorflächen, die im Strahlengang des von einer Lichtquelle ausgesandten Lichts jeweils hinter einem Abtastgitter angeordnet sind, wobei die Lichtsensoren durch geeignet dotierte Gebiete in einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastgitter bei der Herstellung des Halbleitersubstrates (4) auf die Oberfläche des jeweils zugehörigen Lichtsensors (5a-d) aufgebracht sind.

2. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastgitter Amplitudengitter sind, die abwechselnd aus lichtdurchlässigen (8a-d) und lichtundurchlässigen Teilungen (12a-d) bestehen.

3. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässigen Teilungen (12a, b) der Abtastgitter einschichtig sind.

4. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässigen Teilungen (12a-d) metallisch und gleichzeitig mit der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates (4) auf die Oberflächen der Lichtsensoren (5a-d) aufgebracht sind.

5. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß drei jeweils in der Phase um $\pi/3$ verschobene Abtastgitter und drei Lichtsensoren in das Halbleitersubstrat (4) integriert sind.

6. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß vier jeweils in der Phase um $\pi/2$ verschobene Abtastgitter und vier Lichtsensoren (5a-d) in das Halbleitersubstrat (4) integriert sind.

7. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dotierung des Halbleitersubstrates (4) jeweils innerhalb des einen Lichtsensor (5a-d) bildenden Gebietes gleichförmig ist.

8. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß in das Halbleitersubstrat (14) Schaltkreise (25, 26, 27, 29) zur Verstärkung und zur Vorverarbeitung der Ausgangssignale der Lichtsensoren (15a-d) sowie zur Intensitätsregelung der Lichtquelle (1) integriert sind.

9. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleitersubstrat (44; 440) in einer Vertiefung (55; 550) eines Justierträgers (56; 560) gegen Anschläge (58; 580) fixiert ist.

10. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vertiefung (55; 550) auf der Rückseite befindet und daß die Anschläge (58; 580) mit metallischen Leiterbahnen (60; 600) für die Signalübertragung versehen sind und daß auf der Vorderseite des Justierträgers (56; 560) ein Fenster (57; 570) für den Lichtdurchtritt vorgesehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 2

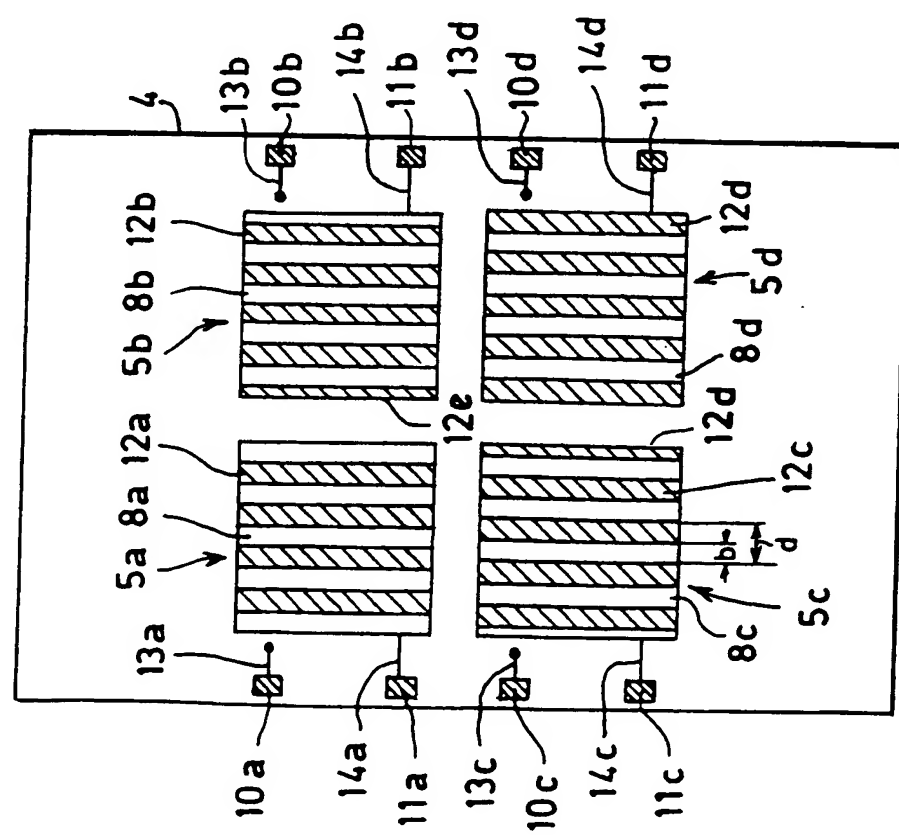
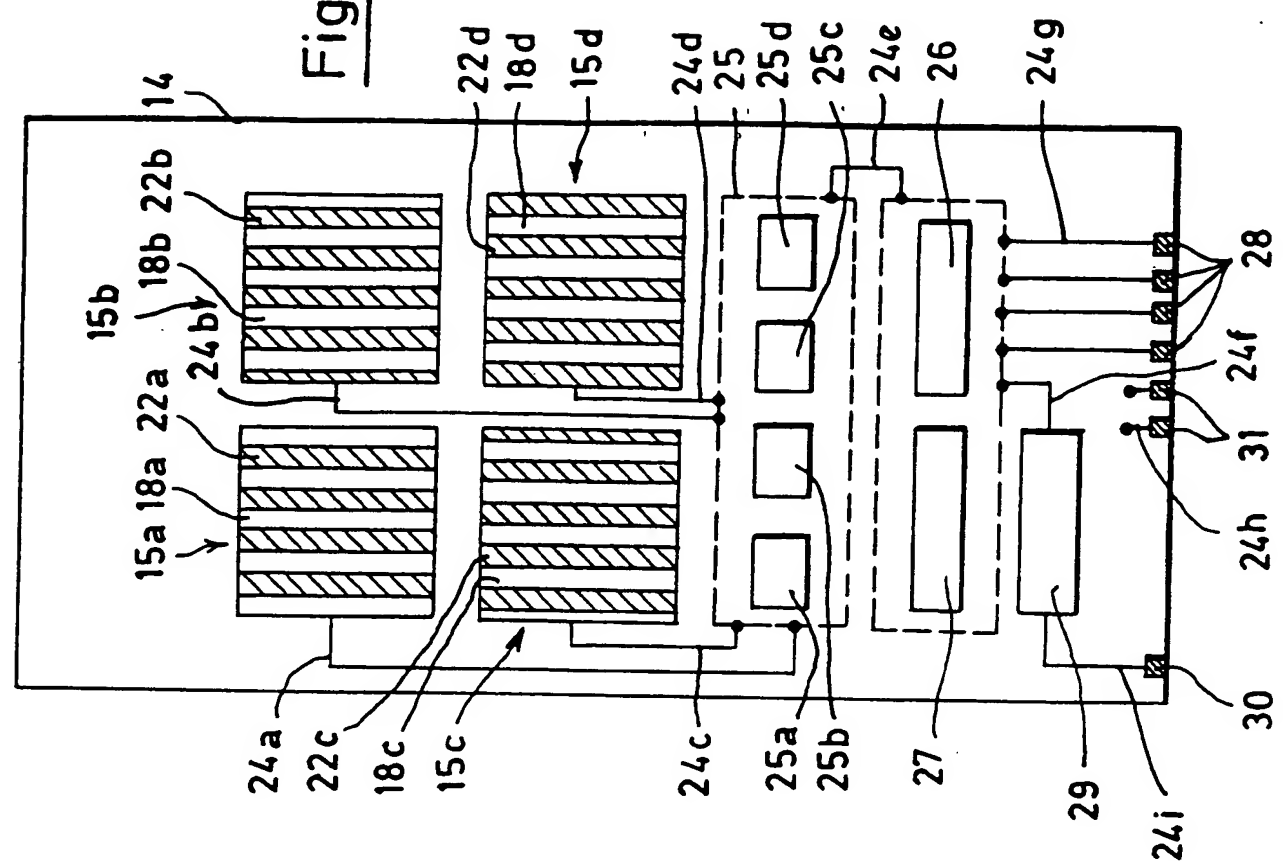
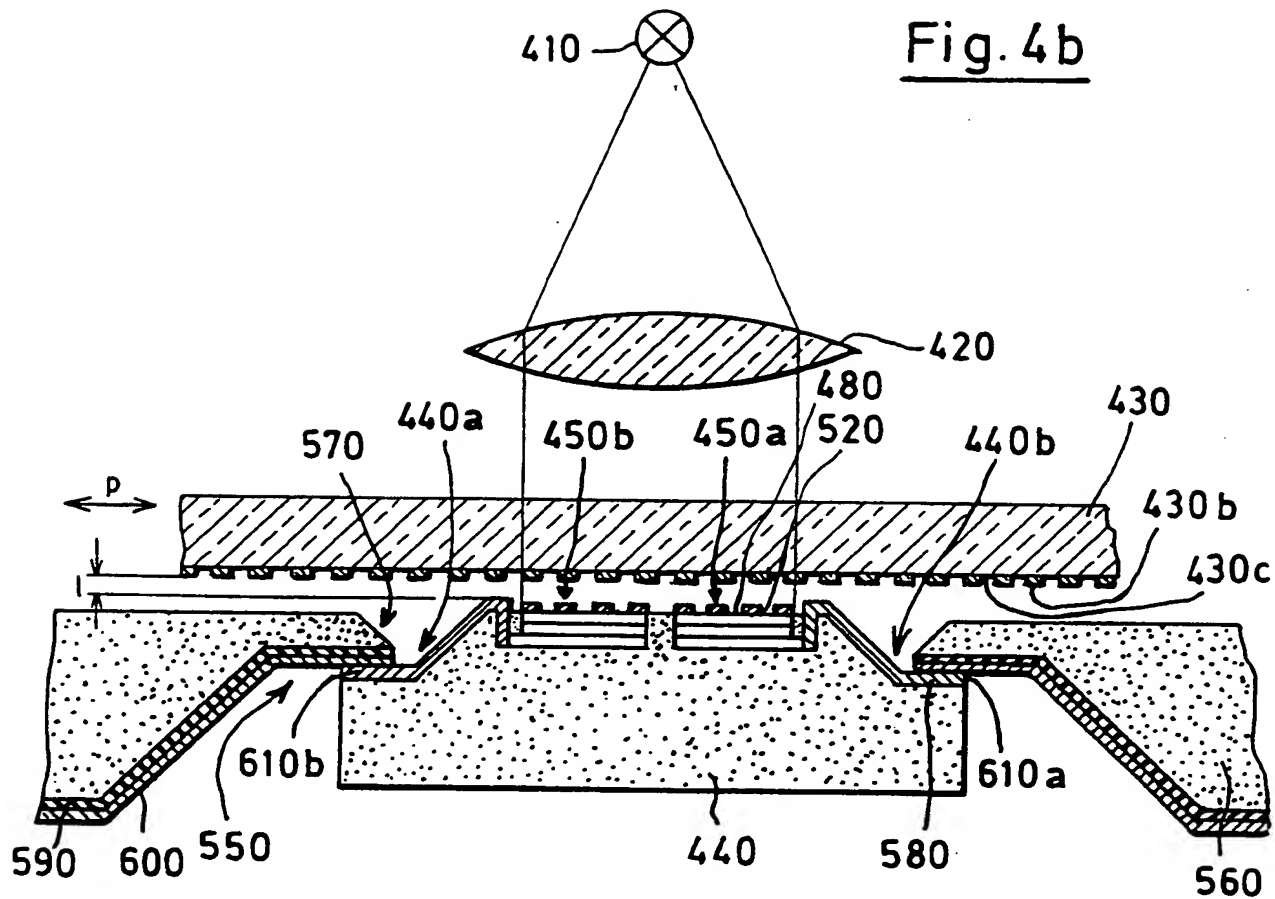


Fig. 3





25. 04. 2001

(65)

Neue Patentansprüche

=====

1. Reflexions-Maßverkörperung, bestehend aus ersten und zweiten Teilbereichen (4a, 4b) mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften, die sich mindestens in einer ersten Richtung (x) auf einem Silizium-Substrat (2) erstrecken,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die geringer reflektierenden ersten Teilbereiche (4a) mehrere tiefgeätzte schräge Flächen (5.1a, 5.1b) umfassen, die derart angeordnet sind, dass keine Retroreflexion von darauf einfallenden Lichtstrahlen
10 resultiert.
2. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) aus mehreren benachbarten V-Rillen (5.1 – 5.10) bestehen, die in einer zweiten
15 Richtung angeordnet sind, die senkrecht zur ersten Richtung orientiert ist.
3. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die V-Rillen (5.1 – 5.10) in den ersten Teilbereichen (4.a) periodisch angeordnet sind.
20
4. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) einer V-Rille (5.1 – 5.10) jeweils in einem Winkel (α) von ca. 72° zueinander
25 orientiert sind.
5. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Silizium-Substratmaterial (2) einkristallines (100)-Silizium dient und die erste Richtung (x) der (011)-Richtung des
30 einkristallinen (100)-Siliziums entspricht.

6. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (b) der ersten Teilbereiche (4.a) und die Breite (b) der zweiten Teilbereiche (4b) in der ersten Richtung (x) identisch gewählt sind.
7. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an den Rändern der ersten, nichtreflektierenden Bereiche (4a) jeweils ebenfalls mindestens eine V-Rille (6.1 – 6.4) angeordnet ist, die sich in der zweiten Richtung (y) nahezu über die vollständige Länge (l) der ersten Teilbereiche (4a) erstreckt.
8. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf den zweiten, stärker reflektierenden Teilbereichen (4b) eine Beschichtung aus hochreflektierendem Material aufgebracht ist.
9. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die schrägen Flächen als pyramidenförmige Vertiefungen ausgebildet sind.
10. Reflexions-Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die schrägen Flächen derart angeordnet sind, dass für Lichtstrahlen (L) aus einer bestimmten Einfallsrichtung (IN) nach mehrfacher Reflexion an den schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) eine Ausfallsrichtung (OUT) resultiert, die nicht mit der Einfallsrichtung (IN) zusammenfällt.
11. Verfahren zur Herstellung einer Reflexions-Maßverkörperung, die aus ersten und zweiten Teilbereichen (4a, 4b) mit unterschiedlichen optischen Reflexionseigenschaften besteht, die die sich mindestens in einer ersten Richtung (x) auf einem Silizium-Substrat (2) erstrecken, dadurch gekennzeichnet, dass



in den geringer reflektierenden ersten Teilbereichen (4a) mehrere schräge Flächen (5.1a, 5.1b) durch Tiefätzen erzeugt werden, die derart angeordnet sind, daß keine Retroreflexion von darauf einfallenden Lichtstrahlen resultiert.

5

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass senkrecht zur ersten Richtung (x) jeweils mehrere V-Rillen (5.1 – 5.10) in einer zweiten Richtung (y) ausgebildet werden.

10

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der V-Rillen (5.1 – 5.10) in die Oberfläche des Silizium-Substrates (2) gezielt schräge Flächen (5.1a, 5.1b) im Bereich der ersten Teilbereiche (4a) geätzt werden.

15

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Ätzen der schrägen Flächen (5.1a, 5.1b) mindestens die zweiten Teilbereiche (4b) auf der Silizium-Oberfläche mit einer Ätzmaske (10) abgedeckt werden.

20

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Material der Ätzmaske (10) Chrom verwendet wird.

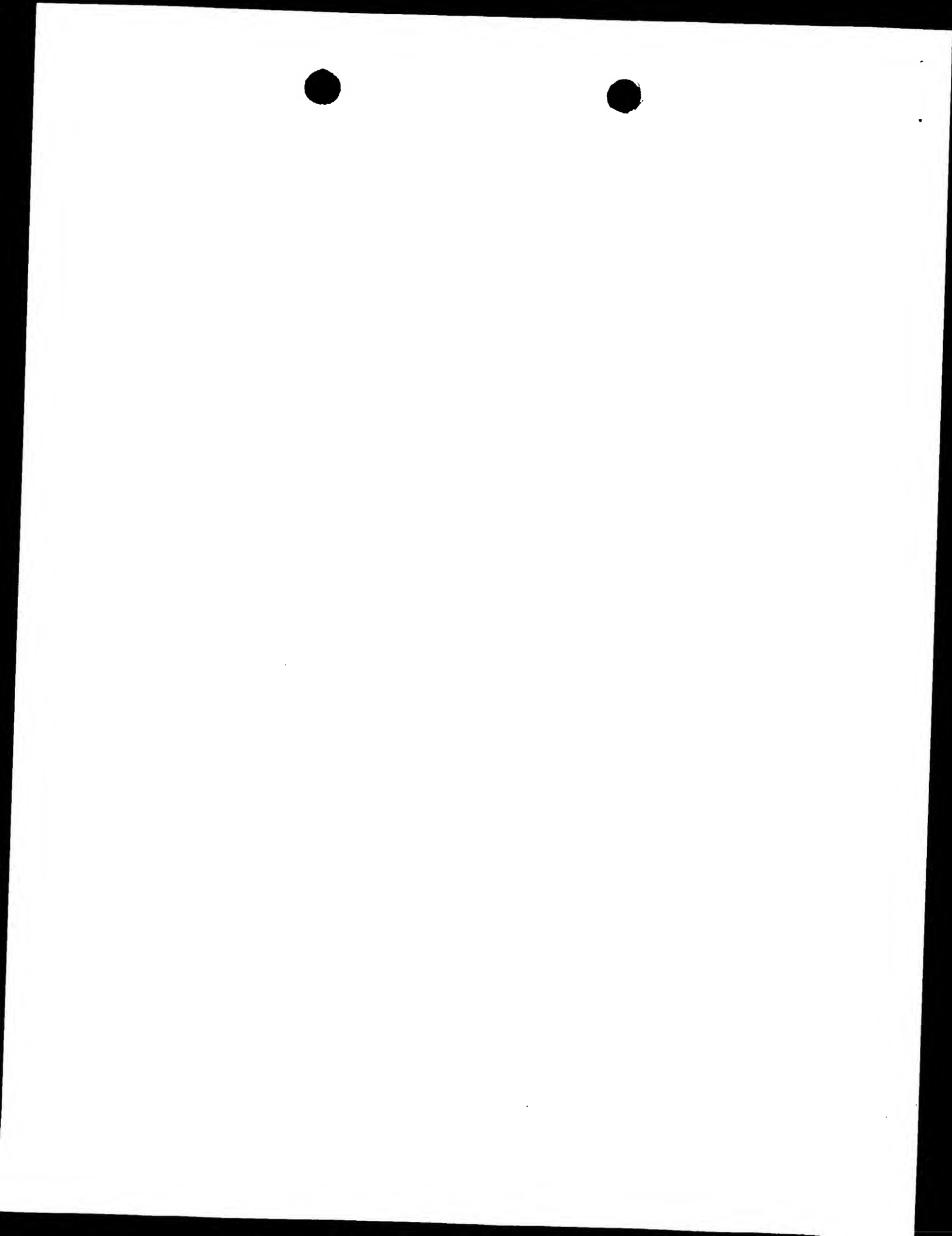
16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Ätzlösung Kaliumhydroxid in Verbindung mit Isopropanol verwendet wird.

25

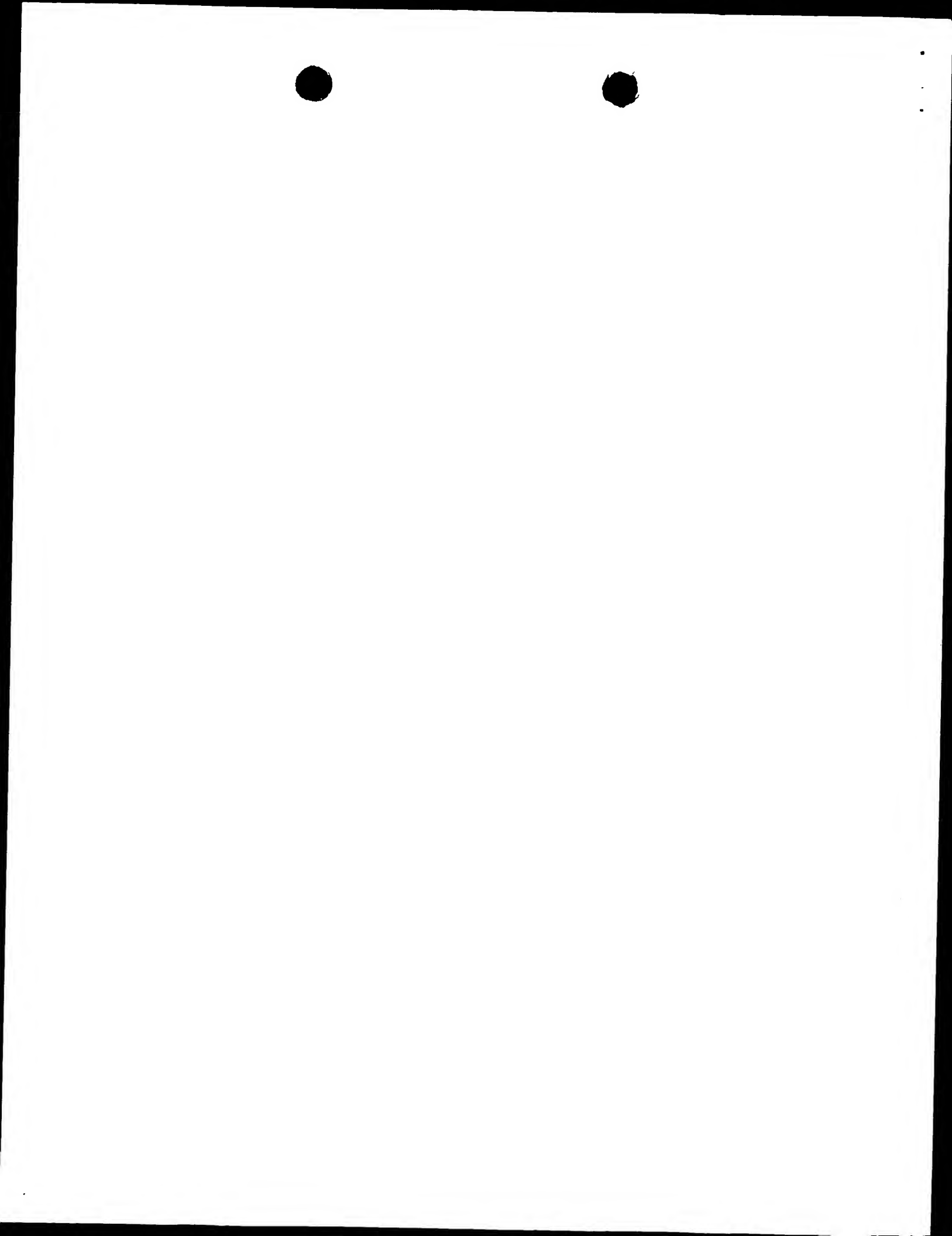
17. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Ätzprozeß solange dauert, bis jeweils die V-Rillen vollständig ausgebildet sind.

30

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach Beendigung des Ätzprozesses die Ätzmaske wieder entfernt wird.



19. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in die ersten Teilbereiche mehrere pyramidenförmige Vertiefungen in das Silizium-Substrat geätzt werden.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No
PCT/EP 00/06772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01D5/347 G02B5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01D G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 43 20 728 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 12 January 1995 (1995-01-12) column 3, line 19 - line 27 ---	1,10
Y	GB 2 072 850 A (MITUTOYO MFG CO LTD) 7 October 1981 (1981-10-07) page 1, line 57 - line 86 ---	1,10
A	EP 0 511 597 A (MEGAMATION INC) 4 November 1992 (1992-11-04) column 3, line 33 - line 52 ---	1,10
A	US 4 644 156 A (TAKAHASHI YOSHIHIRO ET AL) 17 February 1987 (1987-02-17) claim 1 --- -/--	1,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 December 2000

Date of mailing of the international search report

18/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ward, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/06772

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 849 567 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24 June 1998 (1998-06-24) column 4, line 33 - line 52 ---	1,10
A	ZUBEL I: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. II. On the influence of anisotropy on the smoothness of etched surfaces" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 3, 30 October 1998 (1998-10-30), pages 260-268, XP004140059 ISSN: 0924-4247 cited in the application the whole document ---	1-5,7, 9-18
A	ZUBEL I ET AL: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. I. The geometric description of figures developed under etching Si(100) in various solutions" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 3, 30 October 1998 (1998-10-30), pages 250-259, XP004140058 ISSN: 0924-4247 the whole document ---	1-5,7, 9-18
A	PETERSEN K E: "SILICON AS A MECHANICAL MATERIAL" PROCEEDINGS OF THE IEEE,US,IEEE. NEW YORK, vol. 70, no. 5, 1 May 1982 (1982-05-01), pages 420-457, XP000565139 ISSN: 0018-9219 the whole document -----	1-5,7, 9-18

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 849 567 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 24 June 1998 (1998-06-24) column 4, line 33 - line 52 ---	1,10
A	ZUBEL I: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. II. On the influence of anisotropy on the smoothness of etched surfaces" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 3, 30 October 1998 (1998-10-30), ² pages 260-268, XP004140059 ISSN: 0924-4247 cited in the application the whole document ---	1-5,7, 9-18
A	ZUBEL I ET AL: "Silicon anisotropic etching in alkaline solutions. I. The geometric description of figures developed under etching Si(100) in various solutions" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 3, 30 October 1998 (1998-10-30), pages 250-259, XP004140058 ISSN: 0924-4247 the whole document ---	1-5,7, 9-18
A ✓	PETERSEN K E: "SILICON AS A MECHANICAL MATERIAL" PROCEEDINGS OF THE IEEE,US,IEEE. NEW YORK, vol. 70, no. 5, 1 May 1982 (1982-05-01), pages 420-457, XP000565139 ISSN: 0018-9219 the whole document -----	1-5,7, 9-18

11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/06772

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4320728	A	12-01-1995	JP 7139935 A	02-06-1995
			US 5511321 A	30-04-1996
GB 2072850	A	07-10-1981	JP 1717721 C	14-12-1992
			JP 3077442 B	10-12-1991
			JP 56118606 A	17-09-1981
			DE 3105934 A	07-01-1982
EP 0511597	A	04-11-1992	US 5324934 A	28-06-1994
			AT 124786 T	15-07-1995
			DE 69203279 D	10-08-1995
			DE 69203279 T	11-01-1996
			ES 2075519 T	01-10-1995
			JP 6213683 A	05-08-1994
US 4644156	A	17-02-1987	NONE	
EP 0849567	A	24-06-1998	DE 19652563 A	18-06-1998
			JP 10318793 A	04-12-1998

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

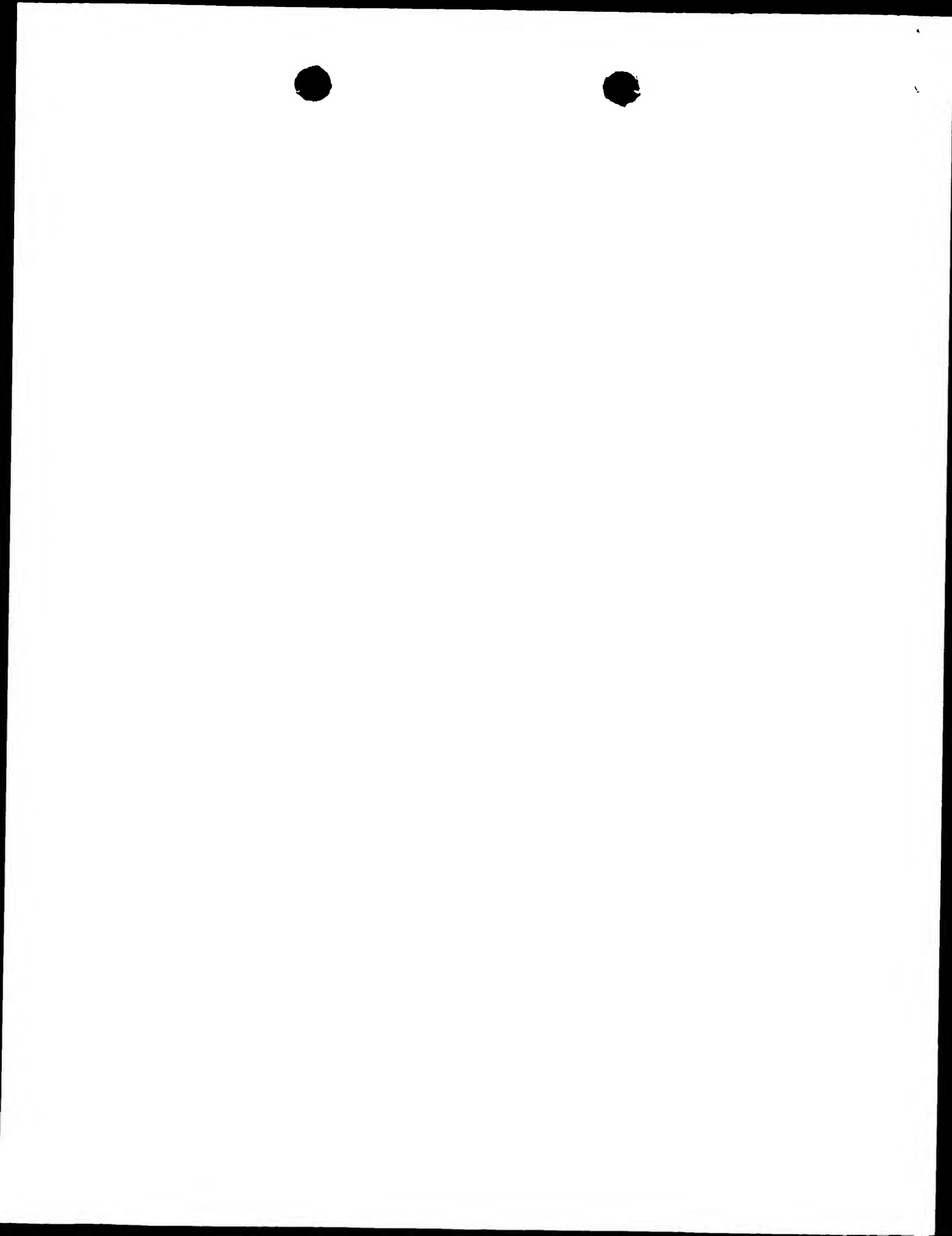
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 0927-PCT/Hof	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/06772	International filing date (day/month/year) 15 July 2000 (15.07.00)	Priority date (day/month/year) 05 August 1999 (05.08.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01D 5/347, G02B 5/00		
Applicant DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 21 February 2001 (21.02.01)	Date of completion of this report 20 November 2001 (20.11.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/06772

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-10 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1-19 _____, filed with the letter of _____ 23 April 2001 (23.04.2001)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/6-6/6 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

EP 00/06772

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1.1 The subject matter of Claim 1 does not meet the requirement of PCT Article 6 for the reasons explained in item 4.1, Box VIII, of this report. For the assessment of novelty and inventive step, Claim 1 was interpreted as explained in item 4.2, Box VIII, of this report.

1.2 Claim 1, as interpreted in item 4.2 of this report, appears to meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3), for the following reasons:

1.3 Document DE-A-43 20 728 (D1), which is considered the closest prior art, discloses (see column 3, lines 19-27) a reflection measurement scale made of monocrystalline silicon. For a person skilled in the art, it is implicit from the disclosure of D1 (PCT Guidelines, Chapter IV, 7.2) that such a reflection measurement scale (a measurement scale arranged in a length measuring system) comprises first and second partial regions having different optical reflection properties and extending in at least one first direction on the silicon substrate.

1.4 In relation to D1, the present invention can be



considered to address the problem of devising the first partial regions in the silicium surface with such a shape that they are not (or hardly) retroreflective.

1.5 In prior art reflection measurement scales, it is known to produce these partial regions by etching (see document GB-A-2 072 850 (D2, page 1, lines 57-86)). According to that method, partial regions of the reflecting surface of a base material are removed in the conventional manner by an etching process. The base material is thus roughened in order to create a dark zone within which light is absorbed or irregularly (i.e. diffusely) reflected, so that these partial regions reflect little light back to a detector. A person skilled in the art would therefore consider the use of this etching process of D2 in the reflection measurement scale of monocrystalline silicium described in D1 for solving the above-mentioned problem.

1.6 Claim 1, as interpreted in item 4.2, Box VIII, describes another solution in which the first partial regions (4a) comprise a plurality of deeply etched, mirror-like reflecting inclined surfaces (5.1a, 5.1b) arranged in such a way that light falling perpendicularly onto this silicium substrate is not reflected back from these partial regions (4a). This solution is neither known from nor suggested by the available prior art.

2. The subject matter of Claim 11 does not meet the requirement of PCT Article 6 for the reasons indicated in item 4.1, Box VIII, of this report. For the assessment of novelty and inventive step, Claim



11 was interpreted as explained in item 4.2, Box VIII, of this report, *mutatis mutandis*. Interpreted in this way, Claim 11 appears to meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3) (for the reasons indicated in items 1.3-1.6 of this report, *mutatis mutandis*).

3. All the other claims are dependent on Claims 1 or 11.



VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

4.1 It follows from page 6, lines 25-34; page 7, lines 1-6; and Figure 4 of the description, that the following features are essential for the definition of the invention:

- (1) The first partial regions comprise a plurality of deeply etched, mirror-like reflecting inclined surfaces (rather than "hardly reflecting", as indicated in Claim 1, which would mean "highly absorbing" or "highly transmissive").
- (2) The plurality of deeply etched, mirror-like reflecting inclined surfaces are arranged in such a way that light falling perpendicularly onto the silicium substrate is not reflected back from these partial regions (4a).

Since independent Claim 1 does not contain these features, it does not meet the requirement of PCT Article 6 in conjunction with PCT Rule 6.3(b), according to which each independent claim must include all the technical features that are necessary for the definition of the invention.

4.2 For the assessment of novelty and inventive step, Claim 1 was interpreted as follows:

Reflection measurement scale comprising first and second partial regions (4a, 4b) having different optical reflection properties and extending in at least one first direction (x) on a silicium

VIII Certain observations on the international application

substrate (2), said reflection measurement scale being characterised in that the first partial regions (4a) comprise a plurality of deeply etched, **mirror-like reflecting** inclined surfaces (5.1a, 5.1b) arranged in such a way that **light falling perpendicularly onto the silicium substrate** is not reflected back **from these partial regions (4a)**.

This interpretation makes it possible to eliminate the objection raised under PCT Article 6 (item 4.1 of this report).

